

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA BASE DE DATOS Y UNA  
APLICACIÓN WEB PARA ESTACIÓN METEOROLÓGICA**

**OSCAR FELIPE SÁNCHEZ  
PAÚL FÁBIAN OROZCO**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE OCCIDENTE  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
DEPARTAMENTO DE OPERACIONES Y SISTEMAS  
PROGRAMA INGENIERÍA INFORMÁTICA  
SANTIAGO DE CALI  
2009**

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA BASE DE DATOS Y UNA  
APLICACIÓN WEB PARA ESTACIÓN METEOROLÓGICA**

**Oscar Felipe Sánchez  
Estudiante de Ingeniería informática  
Código: 2040231**

**Paul Fabián Orozco  
Estudiante de Ingeniería informática  
Código: 2040234**

**Proyecto de grado para optar el título de  
Ingeniero Informático**

**Director  
Jaime Chavarriaga  
Ingeniero de sistemas**

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE OCCIDENTE  
FACULTAD DE INGENIERIA  
DEPARTAMENTO DE OPERACIONES Y SISTEMAS  
PROGRAMA DE INGENIERIA INFORMATICA  
SANTIAGO DE CALI  
2009**

Nota de aceptación:

Aprobado por el Comité de Grado en cumplimiento de los requisitos exigidos por la Universidad Autónoma de Occidente para optar al título de Ingenieros Informáticos

Ing.

Jurado

Ing.

Jurado

## TABLA DE CONTENIDO

<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>1. TITULO .....</b>	<b>3</b>
<b>2. PARTICIPANTES .....</b>	<b>4</b>
2.1 Estudiantes.....	4
2.2 Director académico del proyecto .....	4
2.3 Asesor empresarial.....	4
<b>3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....</b>	<b>5</b>
<b>4. JUSTIFICACIÓN .....</b>	<b>7</b>
<b>5. ANTECEDENTES.....</b>	<b>8</b>
5.1. Laboratorio de Energías Alternativas .....	8
5.2 Antecedentes nacionales .....	9
5.3 Antecedentes internacionales .....	9
<b>6. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>11</b>
6.1. Estaciones Meteorológicas.....	11
6.2 Estación ‘Weather Station Vantage Pro2 Plus’ .....	11
6.3. Técnica de Polling o Senseo.....	13
6.4. File Monitoring o Monitoreo de Archivos .....	14
6.5. Java Enterprise Edition .....	14
6.6. Java Server Faces.....	15
6.7. Hibernate Persistence .....	15
6.8. Lenguaje Unificado de Modelamiento UML .....	15
6.9. Proceso Unificado de Rational RUP.....	16

<b>7. OBJETIVOS .....</b>	<b>22</b>
<b>7.1 Objetivo general.....</b>	<b>22</b>
<b>7.2 Objetivos específicos .....</b>	<b>22</b>
<b>8. METODOLOGÍA.....</b>	<b>23</b>
<b>8.1. Definición del Alcance del Proyecto .....</b>	<b>23</b>
<b>8.2. Planeación del Proyecto.....</b>	<b>24</b>
<b>8.3. Definición de Tareas Técnicas.....</b>	<b>25</b>
<b>8.4. Consideraciones Adicionales. ....</b>	<b>27</b>
<b>9. DESARROLLO DEL APLICATIVO WEB.....</b>	<b>28</b>
<b>9.1. Esquema de Funcionamiento de la Aplicación .....</b>	<b>28</b>
<b>9.2. Entregables del proyecto .....</b>	<b>29</b>
<b>9.2.1. Entregables relacionados con Requerimientos .....</b>	<b>29</b>
<b>9.2.2. Entregables relacionados con Análisis y Diseño .....</b>	<b>30</b>
<b>9.2.3. Entregables relacionados con Desarrollo .....</b>	<b>30</b>
<b>9.2.4. Entregables relacionados con las pruebas .....</b>	<b>30</b>
<b>9.2.5. Entregables relacionados con la Instalación .....</b>	<b>30</b>
<b>10. ENTREGABLES DE REQUERIMIENTOS .....</b>	<b>31</b>
<b>10.1. Requerimientos Funcionales .....</b>	<b>31</b>
<b>10.2. Requerimientos No Funcionales .....</b>	<b>32</b>
<b>10.3. Listado de Casos de Uso .....</b>	<b>33</b>
<b>10.4 Diagrama general de casos de uso .....</b>	<b>34</b>
<b>10.5 Especificaciones de Casos de Uso .....</b>	<b>36</b>
<b>10.6 Diagrama de componentes .....</b>	<b>49</b>

<b>11. ENTREGABLES RELACIONADOS CON ANÁLISIS Y DISEÑO .....</b>	<b>50</b>
<b>11.1. Modelo General de Clases .....</b>	<b>50</b>
<b>11.2 Diagrama de clases específico casos de uso 1 al 8 .....</b>	<b>51</b>
<b>11.2.1 Diagrama de clases específico casos de uso 8 al 16.....</b>	<b>53</b>
<b>11.3. Modelo Entidad Relación .....</b>	<b>54</b>
<b>12. ENTREGABLES DE PRUEBAS .....</b>	<b>56</b>
<b>12.1. Diseño de Pruebas de Unidad .....</b>	<b>56</b>
<b>13. CONCLUSIONES .....</b>	<b>60</b>
<b>14. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>61</b>
<b>14. BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>62</b>

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. DISPOSITIVO VANTAGE PRO 2.....	12
FIGURA 2. CONEXIÓN INALÁMBRICA CON ESTACIÓN.....	12
FIGURA 3. CONSOLA DE LECTURA VANTAGE PRO 2 .....	13
FIGURA 4. FASES DEL MODELO RUP.....	17
FIGURA 5. FASES DEL MODELO RUP.....	19
FIGURA 6. FASES DEL MODELO RUP.....	19
FIGURA 7. FASES DEL MODELO RUP.....	20
FIGURA 8. FASES DEL MODELO RUP.....	21
FIGURA 9. MAPA DE LA CIUDAD DE CALI IMPLEMENTADO EN LA APLICACIÓN WEB .....	29
FIGURA 10. DIAGRAMA GENERAL DE CASOS DE USO.....	34
FIGURA 11. DIAGRAMA DE SECUENCIA “CONSULTAR INFORMACIÓN ACTUAL SOBRE EL CLIMA”.....	38
FIGURA 12. DIAGRAMA DE SECUENCIA “CONSULTAR INFORMACIÓN DETALLADA SOBRE EL CLIMA”.....	40
FIGURA 13. DIAGRAMA DE SECUENCIA “CONSULTAR INFORMACIÓN DETALLADA SOBRE EL VIENTO”.....	42
FIGURA 14. DIAGRAMA DE SECUENCIA “CONSULTAR INFORMACIÓN EN UNA FECHA DETERMINADA SOBRE EL CLIMA”. .....	44

FIGURA 15. DIAGRAMA DE SECUENCIA “CONSULTAR INFORMACIÓN EN UNA FECHA DETERMINADA SOBRE EL CLIMA” .....	46
FIGURA 16. DIAGRAMA DE SECUENCIA “CONSULTAR INFORMACIÓN EN UNA FECHA DETERMINADA SOBRE EL VIENTO” .....	48
FIGURA 17. DIAGRAMA DE COMPONENTES DE LA ARQUITECTURA WEB .....	49
FIGURA 18. DIAGRAMA DE CLASES METEQUAO .....	50
FIGURA 19. DIAGRAMA DE CLASES PARA LOS CASOS DE USO 1 AL 8...52	
FIGURA 20. DIAGRAMA DE CLASES PARA LOS CASOS DE USO 9 AL 16.53	
FIGURA 21. MODELO ENTIDAD RELACIÓN DE LA BASE DE DATOS DE LA APLICACIÓN WEB. ....	55



## LISTA DE TABLAS

TABLA 1. PLANEACIÓN DEL PROYECTO.....	24
TABLA 2: ESQUEMA DE PLANIFICACIÓN .....	26
TABLA 3. REQUERIMIENTOS FUNCIONALES.....	31
TABLA 4. REQUERIMIENTOS NO FUNCIONALES .....	32
TABLA 5. LISTADO DE CASOS DE USO .....	33
TABLA 6. GUIÓN DEL CASO DE USO “CONSULTAR INFORMACIÓN ACTUAL SOBRE EL CLIMA” .....	37
TABLA 7. GUIÓN DEL CASO DE USO “CONSULTAR INFORMACIÓN DETALLADA SOBRE EL CLIMA” .....	39
TABLA 8. GUIÓN DEL CASO DE USO “CONSULTAR INFORMACIÓN DETALLADA SOBRE EL .....	41
TABLA 9. GUIÓN DEL CASO DE USO “CONSULTAR INFORMACIÓN EN UNA FECHA DETERMINADA SOBRE EL CLIMA” .....	43
TABLA 10. GUIÓN DEL CASO DE USO “CONSULTAR INFORMACIÓN DETALLADA EN UNA FECHA DETERMINADA SOBRE EL CLIMA” .....	45
TABLA 11. GUIÓN DEL CASO DE USO “CONSULTAR INFORMACIÓN DETALLADA EN UNA FECHA DETERMINADA SOBRE EL VIENTO” .....	47
TABLA 12. PRUEBA CU1 “CONSULTAR INFORMACIÓN ACTUAL SOBRE EL CLIMA” .....	56
TABLA 13. PRUEBA CU2 “CONSULTAR INFORMACIÓN DETALLADA SOBRE EL CLIMA” .....	56

TABLA 14. PRUEBA CU3 “CONSULTAR INFORMACIÓN DETALLADA SOBRE EL VIENTO”. .....57

TABLA 15. PRUEBA CU9 “CONSULTAR INFORMACIÓN EN UNA FECHA DETERMINADA SOBRE EL CLIMA”.....58

TABLA 16. PRUEBA CU10 “CONSULTAR INFORMACIÓN DETALLADA EN UNA FECHA DETERMINADA SOBRE EL CLIMA”. .....59

TABLA 17. PRUEBA CU11 “CONSULTAR INFORMACIÓN DETALLADA EN UNA FECHA DETERMINADA SOBRE EL VIENTO”.....59

## **LISTA DE ANEXOS**

Anexo A. Arquitectura de software.

Anexo B. Manual de usuario.

Anexo C. Glosario de términos meteorológicos.

Anexo D. Glosario de términos técnicos.

Anexo E. Implementación.

Anexo F. Casos de uso, diagramas de secuencia y pruebas

## INTRODUCCIÓN

El clima se presenta actualmente como una gran fuente de información sobre el planeta y sobre las relaciones de las criaturas que lo habitan con el entorno.

Factores como el cambio climático y el calentamiento global, son analizados por diferentes instituciones, como las gubernamentales, educativas, investigativas, etcétera. Tener herramientas que permitan la detección de lluvias, presión atmosférica, corrientes fuertes de viento, entre otros, es importante, porque puede brindar gran cantidad de información acerca de aspectos como la “*salud*” del planeta, las temporadas de lluvia o temporadas secas, que pueden ser determinantes para la población, pues el cambio más mínimo en la temperatura afecta a todas las personas.

Lo anterior obliga a desarrollar e implementar métodos más eficientes para el análisis de cualquier variación en la temperatura, contando con recursos tecnológicos y recursos humanos capacitados para interpretar la información arrojada por dichos elementos, y divulgación de esa información.

Actualmente en diferentes países están adoptando medidas más eficientes de analizar la información meteorológica, que les permita ver la evolución climática en diferentes variables, dirigidas e implementadas por instituciones, sobre todo las educativas, usando especialmente herramientas informáticas para optimizar el proceso de recopilación y análisis de datos; como es el caso de colegio *North Hills*<sup>1</sup>, en Argentina, o, para el caso nacional, el colegio Los Nogales en Bogotá.

La universidad Autónoma de Occidente en Cali, adquirió e instaló en Mayo de 2008 una estación meteorológica, llamada *Weather Station Vantage pro2 Plus*<sup>2</sup>, a través del programa de Administración del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales, como apoyo para el proyecto de energías alternativas que se adelanta en la universidad.

Toda la información recolectada por el dispositivo meteorológico es almacenada en un computador al que sólo tiene acceso el ingeniero Carlos Borrero, Coordinados del Departamento de Planta Física de la universidad. Esta estrategia de recolección de datos se ha visto insuficiente, pues el proceso de envío y análisis de la información depende exclusivamente de la disposición de tiempo del ingeniero.

Por lo tanto se hace necesario que se genere un mejor sistema que permita el flujo de información, de esta forma el proyecto se orienta a desarrollar una aplicación WEB, que se presente como una solución informática que permita

---

<sup>1</sup> North Hills es una institución educativa media en Argentina, ellos han instalado en sus instalaciones la estación meteorológica Vantage Pro 2 para el estudio del clima.

<sup>2</sup> Weather Station Vantage Pro2 Plus: Estación para medición de condiciones climáticas, distribuida por DavisNET®

almacenar, y servir como puente entre los datos recopilados por la estación y las personas que la necesiten, esto con la finalidad de que los datos aportados por la estación puedan servir para estudios e investigaciones sobre el clima, realizar proyecciones ambientales y prever situaciones de emergencia.

## **1. TITULO**

Diseño e implementación de una base de datos y una aplicación web para estación meteorológica.

## **2. PARTICIPANTES**

### **2.1 Estudiantes**

Oscar Felipe Sánchez Giraldo  
Código 2040231  
Estudiante de Ingeniería Informática  
Universidad Autónoma de Occidente  
E-mail: o.f.s.g@hotmail.com

Paúl Fabián Orozco Grisales  
Código 2040234  
Estudiante de Ingeniería Informática  
Universidad Autónoma de Occidente  
E-mail: porozco87@hotmail.com

### **2.2 Director académico del proyecto**

Jaime Chavarriaga  
Ingeniero de sistemas

### **2.3 Asesor empresarial**

Carlos Borrero  
Ingeniero Electricista  
Universidad Autónoma de Occidente

### 3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La Universidad Autónoma de Occidente es una entidad de educación superior ubicada en la ciudad de Cali de carácter privado, orientada hacia la formación de personas con sentido social, emprendedoras y creativas, que sean capaces de aportar y contribuir, a través de procesos de aplicación del conocimiento, al desarrollo de la región y el país.

La Universidad Autónoma de Occidente, cuenta con una estación meteorológica al interior del campus en la ciudad de Cali. Estación que se está utilizando para recopilar datos e información que le permitan a la universidad desarrollar una serie de proyectos en energías alternativas.

La estación meteorológica, correspondiente al modelo “Vantage Pro2 Plus Weather Station”, permite la medición de diferentes tipos de condiciones climáticas. Este modelo es fabricado y distribuido por la empresa Davis Instruments y ha estado implementado en la Universidad Autónoma de Occidente desde Mayo de 2008.

La estación meteorológica Vantage Pro2 Plus, permite recopilar mediciones en torno a diferentes tipos de condiciones climáticas.

Algunos de los datos que permite recopilar son:

- Presión barométrica.
- Humedad interior y exterior.
- Temperatura interior y exterior.
- Nivel de Lluvia.
- Velocidad y dirección del viento.
- Fase lunar.
- Lluvia.
- Horas de amanecer y atardecer.

En la actualidad, la estación meteorológica se halla instalada en la azotea del edificio de aulas 3 de la Universidad Autónoma de Occidente. Esta terminal incluye los sensores y dispositivos para la captura de la información. Esta terminal se conecta de forma inalámbrica al computador del Coordinador del Departamento de Planta Física en el primer piso del mismo edificio de aulas 3. En la actualidad, el Ingeniero Carlos Borrero, Coordinador del Departamento de Planta Física, observa y analiza las variaciones del clima, y envía esta información a todas las áreas y oficinas de la Universidad que manifiestan interés en esta información.

El modelo de funcionamiento actual requiere de una persona que pueda observar y monitorear la información capturada por la estación meteorológica. Generando una dependencia sobre la disponibilidad de tiempo de las personas a cargo, dificultando la distribución de los datos de manera periódica y el



acceso a la información de manera amplia. Adicionalmente, la información no está siendo almacenada de forma adecuada que permita su posterior análisis y comparación.

Debido a este problema, la información no necesariamente llega a todas las personas interesadas, y no siempre llega a tiempo. Dificultando que esta información sea utilizada en nuevos proyectos y que pueda ser aprovechado mejor en los proyectos de energía renovable que se ha propuesto la Universidad Autónoma de Occidente.

Al cabo de un año de funcionamiento, la Universidad Autónoma de Occidente ha estado consciente de esta problemática y se ha propuesto replantear el modelo de funcionamiento de forma que todas las personas interesadas puedan acceder de apropiadamente a la información recopilada, para elaborar análisis y proyectos.

#### **4. JUSTIFICACIÓN**

El clima es un elemento del planeta que le concierne a todos los habitantes, por lo tanto generar elementos que ayuden a mejorar la forma en que comprendemos los fenómenos meteorológicos se entiende también como un elemento para ayudar a la comunidad.

Un elemento clave para la Universidad Autónoma de Occidente en la implementación del proyecto es que, además de optimizar un recurso que tiene y que está siendo mal implementado, y por lo tanto es un recurso desperdiciado, también logrará beneficiar a la región facilitando los procesos de acercamiento a datos que podrían usarse en diferentes proyectos, como los ambientales.

La Universidad Autónoma de Occidente, de esta forma, se presentaría como pionera en esta clase actividades en el Valle del Cauca, pues con el proyecto se pretende que las personas de la ciudad de Cali puedan acceder al portal WEB de la UAO de una forma sencilla y consultar las mediciones diarias de temperatura, humedad, precipitaciones y viento, entre otras, realizadas por la estación meteorológica Weather Station Vantage Pro2.

La estación ambiental, puede convertir a la Universidad Autónoma de Occidente en proveedora de datos ambientales, no sólo para uso académico y operacional a nivel interno, sino también para agentes externos que los requieran según lo definan las políticas de la Institución.

La estación ambiental permitirá a la Universidad Autónoma de Occidente medir, tomar decisiones y convertirse en un proveedor de parámetros ambientales para el Valle del Cauca, explorar nuevas áreas que aportan a la preservación del medio ambiente y convertirse en líder en la región, al implementar tecnología en el desarrollo de nuevas alternativas.

## 5. ANTECEDENTES

La Universidad Autónoma de Occidente ha adquirido e instalado una estación ambiental para recopilar información de variables meteorológicas en el marco de una serie de proyectos de investigación en energías alternativas.

### 5.1. Laboratorio de Energías Alternativas

Al interior del programa de Administración del Medio Ambiente y los Recursos Naturales, se ha trabajado para el establecimiento de un Laboratorio de Energías Alternativas y la realización de una serie de proyectos de Investigación Ambiental.

El Laboratorio de Energías alternativas busca “desarrollar un laboratorio de energías renovables que cuente con los equipos y herramientas necesarias para hacer pruebas e implementaciones, ... poder desarrollar proyectos relacionados con energía solar, eólica y otros tipos de energías, que nos permita fortalecer áreas que no han sido muy exploradas, como las energías alternativas o limpias.”

Los primeros trabajos se centraron en la instalación de un Sistema Solar Aislado en el Laboratorio de Vapor de la Universidad. Montaje fotovoltaico que provee de energía eléctrica al sistema de iluminación del laboratorio.

Para continuar con este tipo de proyectos, los ingenieros Yury Ulianov López y Carlos Borreo del Departamento de Energética y Mecánica de la Facultad de Ingeniería, con el apoyo de Elizabeth Muñoz del programa de Administración del Medio Ambiente y Recursos Naturales, y del Departamento de Planta Físico, lograron la adquisición e instalación de la estación meteorológica a principios de 2008.

La estación “*Vantage Pro2 Plus Weather Station*” fue instalada en la terraza del Edificio de Aulas 3 de la Universidad Autónoma de Occidente con el fin de registrar 20 variables ambientales en línea, generar pronósticos y bases de datos de carácter meteorológico con ayuda del software *Davis WeatherLink*<sup>3</sup>.

Posteriormente a la instalación de la estación meteorológica, el Laboratorio ha estado trabajando en la construcción de bases de datos y en la definición de mecanismos de análisis para esta información recopilada. Adicionalmente ha estado trabajando en replicar los proyectos de aprovechamiento de energía solar en otras instituciones de la región, y en la definición de un nuevo sistema mixto solar-eólico para la Universidad Autónoma de Occidente.

---

<sup>3</sup> WeatherLink Davis: Software para visualizar los datos de la estación meteorológica Weather Station Vantage pro2 Plus

El procesamiento y la distribución de la información se ha realizado a través de hojas de cálculo y sistemas que no emplean bases de datos. En la actualidad se tiene la necesidad de contar con sistemas de bases de datos que permitan recopilar y procesar la información, para posteriormente trabajar en el análisis y descubrimiento de patrones de comportamiento de las condiciones ambientales en la zona.

## 5.2 Antecedentes nacionales

A nivel nacional, otras instituciones han estado implementando sistemas de monitoreo de variables climáticas con equipos similares a los que se han instalado en la Universidad Autónoma de Occidente.

Una de estas instituciones es el Colegio Los Nogales, de la ciudad de Bogotá. Esta institución realizó la instalación de una estación meteorológica del mismo modelo, *Davis Vantage Pro 2 Wireless Weather Station*<sup>4</sup> y utiliza el software *WeatherLink Davis*<sup>5</sup>, con el fin de que los estudiantes pudieran recoger y analizar los datos directamente de su entorno local, para hacer después predicciones basadas en tendencias matemáticas.

La estación meteorológica *Vantage Pro 2* está ubicada en el techo de la biblioteca y transmite los datos de manera inalámbrica a la consola ubicada dentro del salón de grado sexto.

Para compartir los datos recogidos por la estación, la institución implementó una aplicación desarrollada en lenguaje PHP<sup>6</sup>, en la aplicación WEB se puede encontrar información detallada sobre las condiciones climatológicas actuales en la ciudad de Bogotá, la información es presentada por medio de gráficos, y es actualizada cada cinco minutos.

La adquisición de la estación meteorológica y el desarrollo de la aplicación Web fueron posibles gracias a una generosa donación al Departamento de Ciencias de CLN<sup>7</sup> de La Asociación de Padres de Familia de Colegio Los Nogales.

Otro caso relevante es el realizado por el IDEAM<sup>8</sup>, que apoyándose en la tecnología de la estación Davis Vantage Pro 2 suministra información climática de los principales aeropuertos de Colombia a la comunidad aeronáutica, prestando así un servicio por la seguridad de los mismos. [1]

## 5.3 Antecedentes internacionales

---

<sup>4</sup> Davis Vantage Pro 2 Wireless Weather Station: Dispositivo de medición de condiciones climática.

<sup>5</sup> WeatherLink Davis: Software de manejo para la estación Davis Vantage Pro 2.

<sup>6</sup> PHP: PHP Hypertext Pre-processor (inicialmente PHP Tools, o, Personal Home Page Tools).

<sup>7</sup> CLN: Colegio Los Nogales: Entidad de educación privada, bilingüe, mixta y de calendario B, ubicada en Bogotá.

<sup>8</sup> IDEAM: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, Colombia  
Asociación Patrimonio Natural, ONG gerenciadora de la Reserva Natural del Pilar en Buenos Aires, Argentina.

De igual forma, existen una serie de instituciones educativas que han desarrollado proyectos similares a nivel internacional.

El Colegio North Hills, ubicada en la localidad de Pilar en Argentina, en asociación con la ONG Asociación Patrimonio Natural<sup>9</sup> realizaron nuevo similar en esa localidad.

Desde septiembre de 2008 se puso en marcha la estación meteorológica *Vantage Pro 2* con el fin de velar por la protección y el cuidado del medio ambiente, la estación provee de datos meteorológicos importantes para predecir el comportamiento del clima sobre la reserva natural del pilar.

Los alumnos de diferentes niveles del Colegio podrán con esta herramienta procesar, analizar y graficar datos y la evolución temporal de distintas variables meteorológicas, analizar la información recogida y su probable asociación con cambios climáticos (como el calentamiento global) y comparar parámetros estadísticos para las cuatro estaciones del año.[2]

Se diseñó una aplicación WEB con una plantilla proporcionada por *Davis* empresa proveedora del dispositivo meteorológico, en la cual se pueden consultar datos actuales sobre el clima.

Otro antecedente internacional para destacar es el realizado por Weather Underground<sup>10</sup> que ha logrado publicar en un mismo portal WEB la información climática de todos los países dentro del continente sudamericano.

---

<sup>9</sup> Asociación Patrimonio Natural, ONG gerenciadora de la Reserva Natural del Pilar en Buenos Aires, Argentina.

<sup>10</sup> Weather Underground: Portal WEB diseñado para observar las condiciones climáticas en sudamerica.

## **6. MARCO TEÓRICO**

Para el desarrollo del proyecto se ha hecho necesario revisar una serie de conceptos y teorías técnicas relacionadas con los dispositivos a utilizar y el proceso de desarrollo de software requerido.

### **6.1. Estaciones Meteorológicas**

Las estaciones meteorológicas son instalaciones dedicadas a medir y registrar regularmente diversas variables meteorológicas. Estos datos se utilizan tanto para la proveer información del clima, la elaboración de predicciones meteorológicas a partir de modelos matemáticos, como para estudios climáticos.

Normalmente una estación meteorológica incluye una serie de instrumentos que permiten medir diferentes variables climáticas. Puede incluir, por ejemplo, termómetros para medir temperaturas, barómetros para medir presión atmosférica y pluviómetros para medir la cantidad de precipitación, entre otros posibles diferentes instrumentos.

En la actualidad, la mayor parte de las estaciones meteorológicas se hallan automatizadas, de forma que puedan registrar la información durante todo el tiempo y solo se requiera de un mantenimiento ocasional.

### **6.2 Estación ‘Weather Station Vantage Pro2 Plus’**

La estación meteorológica “Vantage Pro2 Plus” es un dispositivo que permite la medición y análisis de información de las condiciones climáticas en tiempo real, permite generar reportes diarios, mensuales y anuales facilitando el análisis e interpretación de los estados climáticos.

El motivo por el cual se utilizó este dispositivo fue porque la universidad lo adquirió para realizar un proyecto de energías alternativas, la universidad evaluó otras herramientas meteorológicas y llegaron a la conclusión de que ésta era la que se adaptaba perfectamente a las necesidades del proyecto.

Compuesta por una consola provista de una pantalla y un sensor alimentado de energía solar que incluye sensor de cantidad de lluvia, de temperatura, de humedad relativa y un anemómetro, todo incluido.

Esta estación proporciona los siguientes datos:

- Presión barométrica.
- Humedad interior y exterior.
- Temperatura interior y exterior.
- Nivel de Lluvia.
- Velocidad y dirección del viento.

- Fase lunar
- Lluvia total de la última 24 tormentas.
- Horas de amanecer y atardecer.
- Almacena los límites superiores e inferiores de estas variables para las últimas 24 horas, días, semanas, meses o años.[3]

Figura 1. Dispositivo Vantage Pro 2



**Fuente:** DAVIS NET INSTRUMENTS. Davis Wireless Vantage Pro2 Weather Station  
 [En línea]: Hayward, California, USA: Davis Net, 2009 [Consultado 07 de Agosto de 2008].  
 Disponible en internet:

[http://www.microdaq.com/davis/vantage-pro2/vantage\\_pro2\\_wireless.php](http://www.microdaq.com/davis/vantage-pro2/vantage_pro2_wireless.php)

La estación registra todas las variables a través de sus diferentes instrumentos y sensores, y envía la información a una consola para la visualización de los datos. Dependiendo del modelo, la estación se comunica con la consola por medio de un sistema cableado o por comunicaciones inalámbricas.

Figura 2. Conexión inalámbrica con estación



**Fuente:** ACES ELECTRONICS. ACES®  
 [En línea]: Ucrania, USA: Davis Net, 2009 [Consultado 08 de Agosto de 2008].  
 Disponible en internet:

<http://www.aceselectronics.co.uk/product.php?xProd=112>

El modelo instalado en la Universidad Autónoma de Occidente, incluya una consola inalámbrica. La consola se comunica inalámbricamente con los sensores, con un alcance de 300 metros en línea de visibilidad y de 80 a 120 metros en condiciones normales.

Figura 3. Consola de lectura Vantage Pro 2



**Fuente:** DAVIS NET INSTRUMENTS. Davis Wireless Vantage Pro2 Weather Station  
[En línea]: Hayward, California, USA: Davis Net, 2009 [Consultado 07 de Agosto de 2008].  
Disponible en internet:

[http://www.microdaq.com/davis/vantage-pro2/vantage\\_pro2\\_wireless.php](http://www.microdaq.com/davis/vantage-pro2/vantage_pro2_wireless.php)

### 6.3. Técnica de Polling o Senseo

Para poder obtener la información de ciertos dispositivos de hardware, es necesario utilizar una técnica conocida como “*Polling*” (senseo).

En la técnica de “*polling*”, el programa hace una inspección del hardware de acuerdo a una programación de tiempo determinada. Cada determinado tiempo, el programa revisa la información del hardware y ejecuta un proceso acorde con la información registrada.

Usando esta técnica es posible que una aplicación consulte la información de la estación meteorológica y almacene la información en un sistema de base de datos para su posterior análisis y procesamiento. La aplicación podría revisar la información de la estación cada determinado tiempo, almacenando en la base de datos los datos diferenciando cada uno de los momentos del día.

Para la realización de estas tareas de senseo se hace necesario utilizar funcionalidades que permitan la ejecución de tareas programadas. Librerías que permitan ejecutar código cada determinado tiempo o de acuerdo a ciertas condiciones temporales. Entre estas librerías se puede mencionar la librería estándar de Java Timer (disponible desde Java 1.3), Quartz y Job Scheduler.



#### **6.4. File Monitoring o Monitoreo de Archivos**

Debido a la naturaleza multiplataforma de algunos lenguajes (como Java), no es posible monitorear los cambios sobre un archivo de forma nativa. En el lenguaje Java, por ejemplo, solo es posible determinar los cambios en los archivos mediante dos modelos diferentes:

- Mediante el uso de Polling para revisar periódicamente el estado del archivo
- Mediante código que haga interfaz con el sistema operativo (usando, por ejemplo, JNI)

Básicamente se emplea la técnica de polling, para revisar cada determinado tiempo las variables de estado del directorio o el archivo. Cada que un usuario o aplicación crea o modifica un archivo, el sistema operativo modifica la fecha de creación y/o de modificación del mismo. En la siguiente ocasión que el programa revisa el directorio o archivo, nota el cambio que ha surgido y notifica a la aplicación para ejecutar el código del evento correspondiente.

Si el archivo genera datos identificables de manera unívoca, es posible que el programa siempre revise el contenido del archivo. Al revisar el contenido puede determinar si el dato ya ha sido almacenado en la base de datos. En caso que el dato no haya sido almacenado lo puede guardar. Si el dato ya existe en la base de datos, el sistema puede simplemente ignorarlo.

Algunas librerías y herramientas disponibles en internet, usan estos modelos para proveer la funcionalidad de monitoreo de los archivos. Entre los proyectos para realizar esta tarea, es posible mencionar Java Directory Poller que utiliza la técnica de Polling, y JNotify que emplea la técnica de interfaz nativa JNI.

#### **6.5. Java Enterprise Edition**

Para el desarrollo de la aplicación se ha hecho uso de las tecnologías de Java Enterprise Edition. Estas tecnologías, conocidas también como JEE o Java 2 Enterprise Edition, permiten la construcción de aplicaciones empresariales, de alto rendimiento, basadas en web, usando el lenguaje de programación Java.

En realidad, Java Enterprise Edition (JEE) no es un producto de software. En su lugar, es un conjunto de diferentes tecnologías que permiten desarrollar diferentes aplicaciones empresariales empleado varios de tipos de arquitecturas y modelos de funcionamiento. JEE incluye, entre otros, tecnologías para el acceso a servicios web, bases de datos, servidores de correo, archivos de datos, manejo de colas y procesamiento de transacciones entre muchos otros.

## 6.6. Java Server Faces

Java Server Faces (JSF) es una de las tecnologías incluidas en Java Enterprise Edition para la construcción de la presentación e interfaz de usuario de las aplicaciones WEB. A diferencia de otras tecnologías, JSF usa un esquema basado en componentes para la construcción de las pantallas.

Usando JSF, el desarrollador puede usar componentes visuales ya establecidos o comprar o desarrollar nuevos de acuerdo a sus necesidades. Puede usar herramientas de desarrollo visual de las aplicaciones y puede desplegarse en cualquier servidor de aplicaciones web compatible.

Algunos autores como Kito Mann, David Geary y Cay Horstman, han escrito libros que muestran las técnicas a emplear para desarrollar aplicaciones web usando Java Server Faces. [4]

## 6.7. Hibernate Persistence

Hibernate es una tecnología de JBoss para el acceso y almacenamiento de información en bases de datos relacionales usando Java. Es la base de Java Persistence Api (JPA)<sup>11</sup>, una de las tecnologías incluidas en Java Enterprise Edition.

Hibernate y JPA son tecnologías que permiten hacer un mapeo objeto relacional (Object Relational Mapping). Usando este tipo de mapeo, es posible realizar las diferentes operaciones sobre objetos y conjuntos de objetos, y que estas operaciones se vean reflejadas en las bases de datos relacionales. Este modelo de desarrollo permite aplicar técnicas orientadas objetos, mientras los datos se almacenan en bases de datos relacionales tradicionales.

Hibernate no requiere de esquemas especiales para la construcción de los objetos, por lo cual es conocido como basado en POJO (Plain Old Java Objects). Adicionalmente, permite realizar consultas sobre la base de datos usando SQL tradicional o HQL, un lenguaje orientado al manejo de objetos.

Algunos autores como Christian Bauer y Gavin King, han escrito algunos libros que indican las técnicas apropiadas para la construcción de aplicaciones usando Hibernate. [5]

## 6.8. Lenguaje Unificado de Modelamiento UML

El Lenguaje Unificado de Modelamiento define un conjunto de notaciones, reglas y definiciones que pueden ser aplicadas para el modelamiento de análisis y diseño de aplicaciones orientadas a objetos.

---

<sup>11</sup> JPA: Java Persistence Api

El UML<sup>12</sup> fue definido entre 1994 y 1995, por varios de los principales autores de metodologías de diseño orientado a objeto de la época. Liderado por Grady Booch, Ivar Jacobson y James Rumbaugh, diferentes autores se concentraron en definir un mecanismo de modelamiento que pudiera ser aplicado en una grna variedad de metodologías de desarrollo.

UML en la versión 2, define trece (13) diferentes tipos de diagramas:

- Diagramas de Casos de Uso
- Diagramas de Actividades
- Diagramas de Clase
- Diagramas de Objetos
- Diagramas de Estructura Compuesta
- Diagramas de Secuencia
- Diagramas de Colaboración
- Diagrama de Transición de Estados
- Diagrama de Paquetes
- Diagrama de Componentes
- Diagrama de Despliegue
- Diagrama de Tiempos
- Diagrama global de interacciones

Aunque la mayoría de los modelos son orientados a objetos, el diagrama de casos de uso, que puede ser usado para representar requerimientos, no es orientado a objetos y algunos diagramas de actividades y de transición de estados pueden ser usados en desarrollos no orientados a objetos.

A la par de los diagramas, UML define unos mecanismos para extender los diagramas (estereotipos) y definir nuevas reglas y validaciones sobre diagramas personalizados (lenguaje de restricciones, OCL). Algunos autores han extendido UML para realizar modelamiento de bases de datos y para el modelamiento de la presentación en aplicaciones web. [6]

## **6.9. Proceso Unificado de Rational RUP**

El Proceso Unificado de Rational (RUP<sup>13</sup>) es un marco de trabajo que provee prácticas probadas en la industria para el desarrollo y suministro de software y sistemas y para la administración efectiva de proyectos. RUP define una serie de roles, procedimientos, técnicas y entregables, que pueden ser aplicados para el desarrollo de software al interior de empresas y proyectos de desarrollo de software.

El RUP tuvo origen en 1994 y 1995, cuando a la par del proceso de construcción del UML, los mismos Grady Booch, Ivar Jacobson y James

---

<sup>12</sup> UML: Unified Modeling Language

<sup>13</sup> RUP: Rational Unified Process

Rumbaugh autores lideraron la definición de una metodología común, a través de la integración varias metodologías establecidas.

Aunque inicialmente centrada en el proceso de Objectory de Ivar Jacobson, combinado con la concepción de ciclo de vida y planeación de OOAD de Grady Booch, con el tiempo se ha configurado en un proceso completamente diferente, llena de diferentes esquemas de trabajo y con diferentes versiones dependiendo del dominio en donde debe ser aplicada.

En la actualidad RUP es un producto de IBM y se vende, comercializa y soporta por esta empresa. RUP incluye una aplicación para usar o definir una adaptación del proceso de desarrollo, una aplicación web para visualizar el proceso metodológico definido, un conjunto de formatos estándar y una guía de adaptación e implementación en la empresa. Adicionalmente IBM ofrece un conjunto de herramientas para realizar la administración de proyectos, el desarrollo del software, el diseño y ejecución de las pruebas y la administración de la configuración de acuerdo a RUP.

En la actualidad, existe una iniciativa libre conocida como Proceso Unificado (UP) que ofrece una versión gratuita de la metodología, con un licenciamiento basado en el movimiento opensource.

Uno de los aspectos más interesantes de RUP se centra en la concepción del ciclo de vida del desarrollo de los productos. Basado en unas ideas expuestas por Grady Booch en 1990, RUP define dos perspectivas diferentes a partir de las cuales se pueden analizar los proyectos de desarrollo:

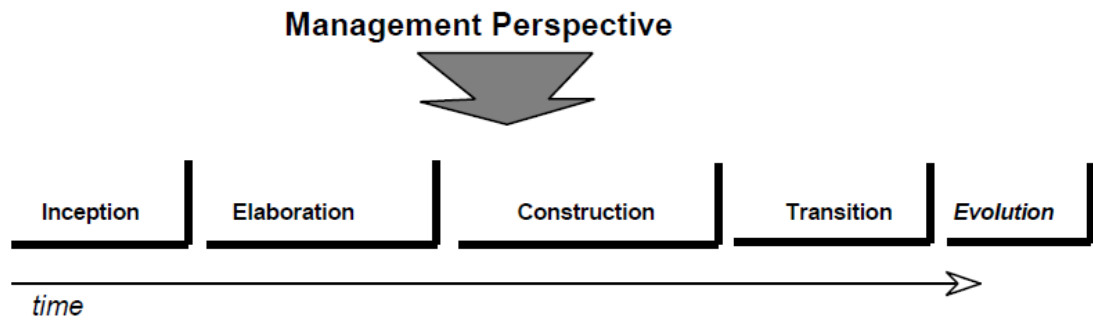
- Una perspectiva administrativa, centrada en fases y etapas, en las cuales se definen tiempos, presupuestos y objetivos.
- Una perspectiva técnica, centrada en los procesos técnicos y en los entregables, que se centra en la construcción técnica de los productos.

De acuerdo a esta concepción, las dos perspectivas no son equivalentes. No es posible pensar en una “Etapa de Análisis”, ya que esta es una tarea de un flujo técnico y no una fase administrativa. [7]

La perspectiva administrativa define básicamente cuatro (4) fases:

- Inicio
- Elaboración
- Construcción
- Transición

Figura 4. Fases del modelo RUP

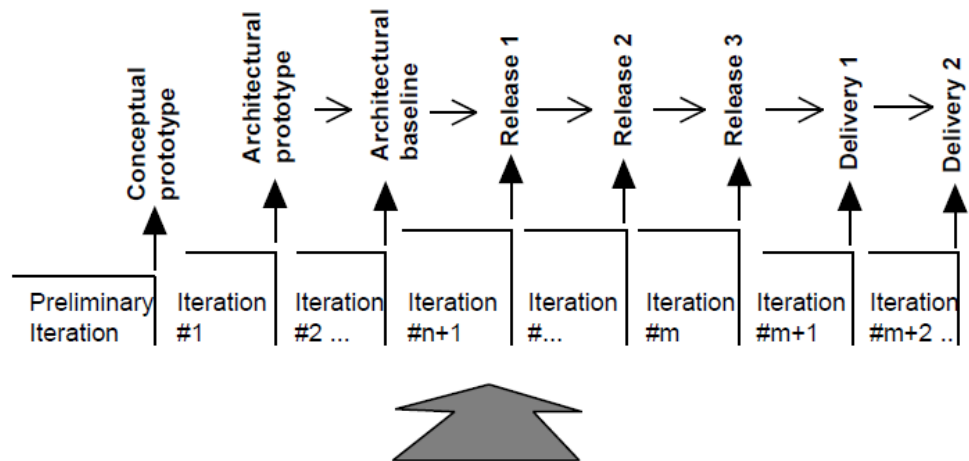


**Fuente:** *Philippe Kruchten. A Rational Development Process.. Vancouver, BC., Agosto de 1995, P. 15.*

La perspectiva administrativa, define una serie de flujos y procesos técnicos inherentes al proyecto.

- Modelamiento de Negocios.
- Requerimientos
- Análisis y Diseño
- Desarrollo
- Pruebas
- Administración de Entorno
- Administración de Configuración

Figura 5. Fases del modelo RUP



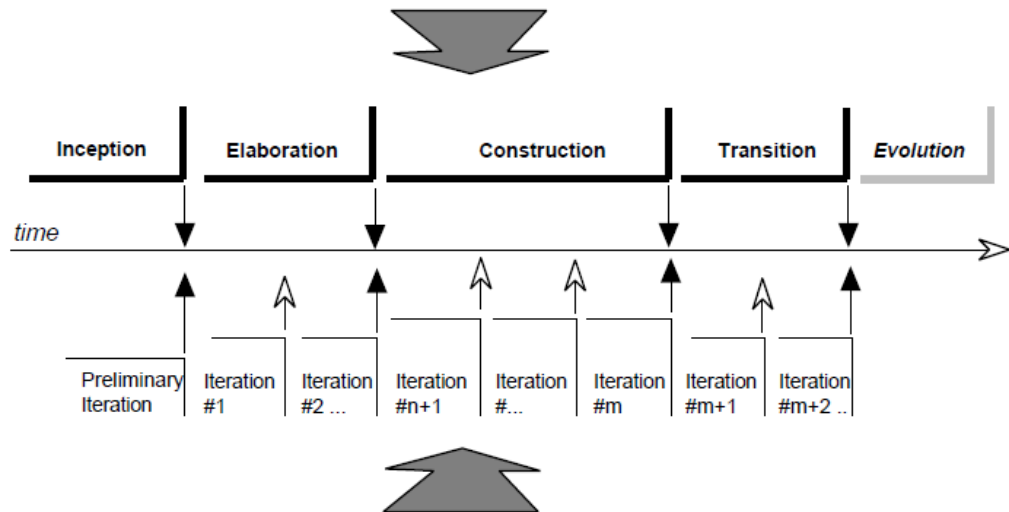
### Technical Perspective

Fuente: Philippe Kruchten. A Rational Development Process.. Vancouver, BC., Agosto de 1995, P. 15.

Siguiendo esta lógica es posible que durante una misma fase, en un mismo momento del proyecto, se estén realizando los requerimientos de una funcionalidad, y se esté trabajando en el análisis y diseño de otra funcionalidad. Como las fases no corresponden a tareas técnicas, en la misma fase es posible realizar tareas técnicas diferentes.

Figura 6. Fases del modelo RUP

### Management Perspective



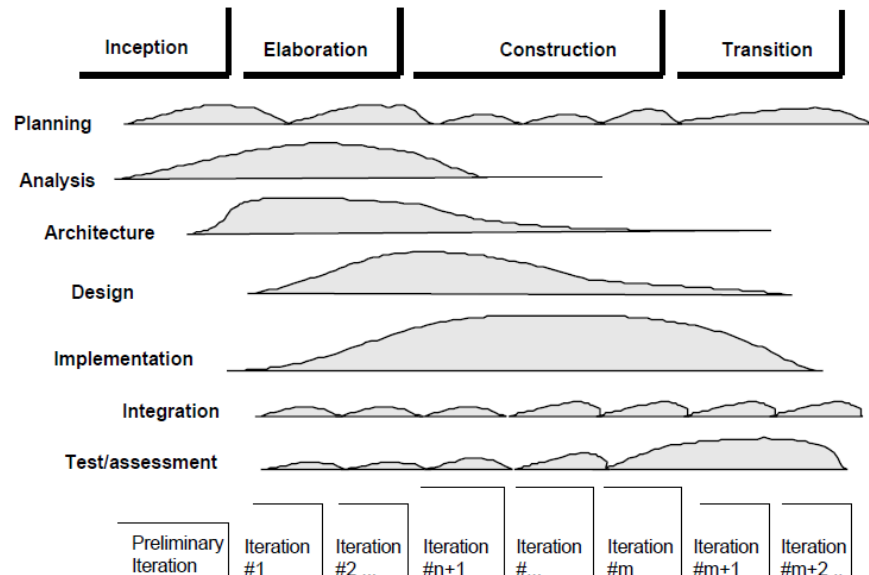
### Technical Perspective

Fuente: Philippe Kruchten. A Rational Development Process.. Vancouver, BC., Agosto de 1995, P. 15.

Para poder planear y ejecutar el proyecto, se hacen necesarios unos procesos de planeación en donde se establezcan objetivos e hitos para cada una de las fases. Una fase solo se completa cuando se cumplen los objetivos definidos.

Es posible, por ejemplo, que la fase de Inicio, se complete solo con la definición formal del 30 o 40% de los requerimientos.

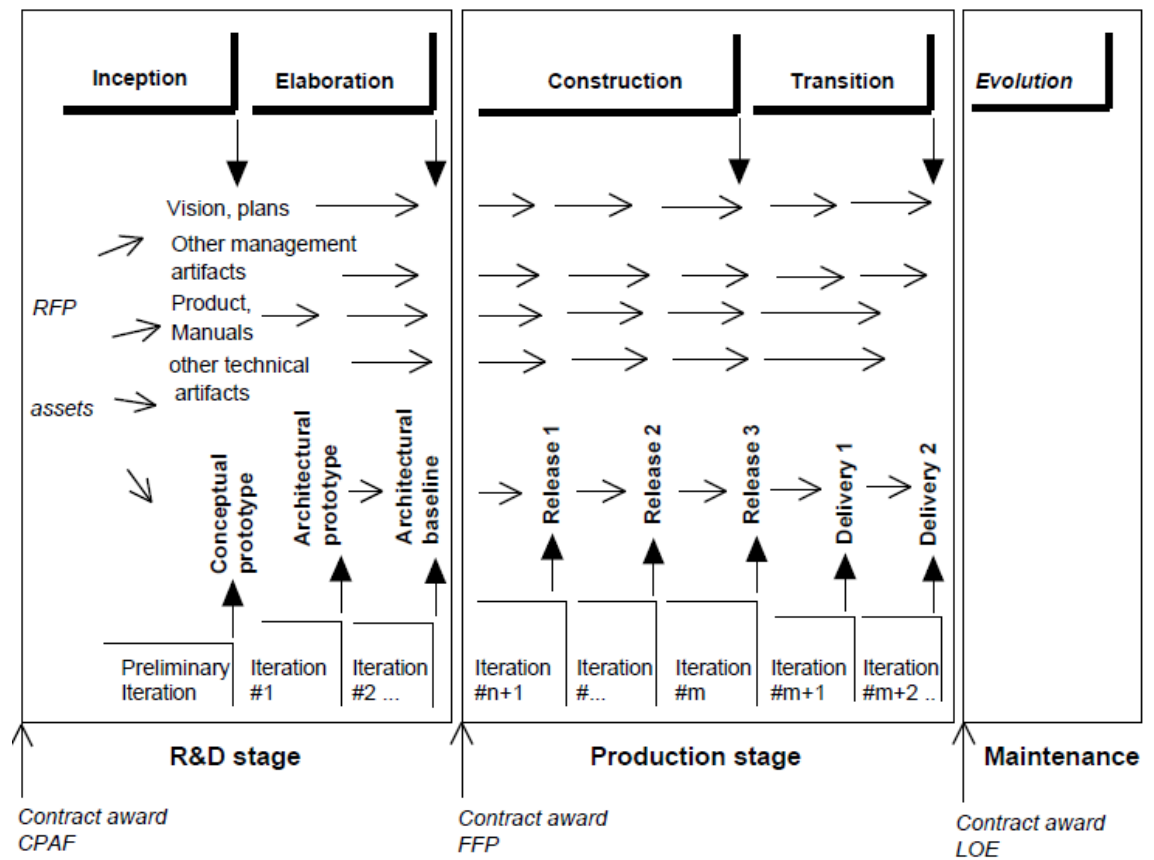
Figura 7. Fases del modelo RUP



**Fuente:** Philippe Kruchten. A Rational Development Process.. Vancouver, BC., Agosto de 1995, P. 15.

La planeación se realiza a través de iteraciones. Cada iteración se planea de acuerdo a los objetivos y definiciones de cada una de las fases. Cada fase puede tener varias iteraciones, hasta que se completen los objetivos e hitos definidos para la fase. Esta concepción del proceso iterativo de desarrollo es inherente al proceso de planeación de RUP.

Figura 8. Fases del modelo RUP



Fuente: Philippe Kruchten. A Rational Development Process.. Vancouver, BC., Agosto de 1995, P. 15.



## **7. OBJETIVOS**

### **7.1 Objetivo general**

Diseñar e implementar una base de datos y un entorno Web, que permita a los usuarios ingresar a través de la página de la Universidad Autónoma de Occidente y consultar información de las condiciones climáticas actuales al interior del campus y acceder a la información histórica de lecturas.

### **7.2 Objetivos específicos**

- Aplicar técnicas para levantamiento de requerimientos funcionales y no funcionales
- Estudio de herramientas de desarrollo a usar.
- Diseñar y desarrollar una aplicación Web, que realice recolección de datos generados por la estación meteorológica.
- Realizar documentación de la aplicación.
- Realizar consultas, condiciones meteorológicas actuales e históricas.

## **8. METODOLOGÍA.**

El desarrollo del proyecto se realizó aplicando una metodología basada en RUP, empleando un desarrollo iterativo, con la ejecución simultánea de varios tipos de tareas técnicas y empleando UML como lenguaje de modelamiento.

### **8.1. Definición del Alcance del Proyecto**

Por la naturaleza misma del proyecto, se estableció un alcance a nivel de las funcionalidades de la aplicación y de las actividades técnicas a desarrollar.

En el marco del proyecto, se consideraron las siguientes premisas:

- No se harían cambios sobre los procesos y procedimientos internos de la Universidad. No se definían nuevos roles o cargos, o se afectarían procesos de negocio.
- Se utilizarían los mismos dispositivos ya adquiridos por la Universidad.
- Se aprovecharía la instalación de la estación meteorológica, la consola y el software de WeatherLink que ya existe en la Universidad.
- No se realizaría la instalación de la aplicación en los sistemas de Internet de la Universidad, ni en los servidores de bases de datos Oracle institucionales.
- Se realizaría una entrega de las aplicaciones y pruebas al personal de la Universidad para su posterior instalación y puesta en funcionamiento.
- No se consideraría la elaboración de manuales o material de entrenamiento para usuarios finales.

Teniendo esto en cuenta, se definieron los siguientes aspectos con respecto a las tareas técnicas del proyecto.

- No se realizaron actividades de modelamiento, ni de rediseño de los procesos de negocio de la Universidad.
- Se desarrollarían los requerimientos de acuerdo a las definiciones del personal del Laboratorio de Energías Alternativas y a las especificaciones técnicas de los equipos actuales.
- Se desarrollaría el análisis y diseño orientado a objetos, basado en UML
- Se desarrollarían las aplicaciones usando Java y la plataforma JEE
- Se realizarían pruebas de unidad de las aplicaciones y pruebas con el dispositivo de la estación meteorológica.
- No se realizarían pruebas de integración o del sistema en las instalaciones y equipos de la Universidad
- La instalación y el entrenamiento del personal estaría a cargo del personal de la Universidad.

En cuanto a los temas funcionales de la aplicación, se definió en conjunto con los usuarios un esquema del funcionamiento de la aplicación. Definición que hace parte de los requerimientos del proyecto.

## 8.2. Planeación del Proyecto

Para acometer el proyecto, se establecieron un conjunto de objetivos y metas para las fases del proyecto.

De acuerdo con la metodología RUP, en la perspectiva administrativa del proyecto, existen cuatro fases diferentes para el proyecto:

- Inicio
- Elaboración
- Construcción
- Transición

Para cada una de las cuales se establecieron objetivos, metas y criterios de salidas, de acuerdo al modelo de planeación. A continuación se presenta el esquema de planeación del proyecto.

Tabla 1. Planeación del proyecto

<b>Fase</b>	<b>Metas y Objetivos</b>	<b>Criterio de Salida</b>
Inicio	Determinar la factibilidad del desarrollo <ul style="list-style-type: none"><li>• Definir el modelo general de funcionamiento de la aplicación</li><li>• Definir el mecanismo para acceder a los datos de la estación meteorológica</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Modelo general de funcionamiento de la aplicación</li><li>• Software de prueba de acceso a la información de la estación meteorológica</li></ul>
Elaboración	Definir el diseño de la aplicación <ul style="list-style-type: none"><li>• Definir el mecanismo y la arquitectura de software para acceder a los datos y almacenarlos en la base de datos</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Totalidad de los casos de uso diligenciados</li><li>• Casos de uso de captura de información desarrollados</li></ul>

<b>Fase</b>	<b>Metas y Objetivos</b>	<b>Criterio de Salida</b>
Construcción	Construir el Aplicativo <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollar el producto de software de forma que pueda ser revisado por usuarios</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Totalidad de los casos de prueba diseñados</li> <li>• Desarrollo del 95-98% de los casos de uso de la aplicación</li> <li>• Ejecución satisfactoria del 95-98% de pruebas de Unidad de la aplicación</li> <li>• Aprobación del usuario de los casos de uso más relevantes</li> </ul>
Transición	Hacer entrega del producto a la Universidad <ul style="list-style-type: none"> <li>• Completar el producto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollo del 100% de los casos de uso de la aplicación</li> <li>• Ejecución satisfactoria del 100% de pruebas de Unidad de la aplicación</li> <li>• Aprobación del usuario</li> </ul>

Para efectos del proyecto, el proceso de planeación no fue muy exhaustivo en términos de tiempos, ya que se tuvieron varios desfases en los cronogramas. Sin embargo, los objetivos y tareas fueron definidos acordes con el proceso de RUP.

### 8.3. Definición de Tareas Técnicas

Para cada una de las fases del proyecto, es necesario establecer el conjunto de iteraciones y tareas técnicas que deben desarrollarse. Acordes con la metodología RUP, cada una de las iteraciones debe planearse de acuerdo al flujo de tareas técnicas y a los objetivos definidos en el proceso de planeación.

A continuación se presenta en términos generales, el esquema de planificación de tareas técnicas usado en el proyecto:

Tabla 2: Esquema de planificación

<b>Iteración</b>	<b>Actividades</b>	<b>Fase</b>
1	Requerimientos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisión de requerimientos con el Usuario</li> <li>• Especificación de Casos de Uso</li> </ul> Análisis y Diseño: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseño de clases para la programación de tareas</li> </ul> Desarrollo <ul style="list-style-type: none"> <li>• Construcción de un programa de ejecución de tareas programas</li> <li>• Construcción de un programa de acceso a archivos usando diferentes modelos y protocolos</li> </ul>	Inicio
2	Requerimientos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisión de requerimientos con el Usuario</li> <li>• Especificación de Casos de Uso</li> </ul> Análisis y Diseño: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseño de clases para acceso a datos de la estación meteorológica</li> </ul> Desarrollo <ul style="list-style-type: none"> <li>• Construcción de procesamiento de archivos planos</li> <li>• Construcción de un programa para el almacenamiento de objetos en la base de datos</li> </ul>	Inicio
3	Requerimientos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisión de requerimientos con el Usuario</li> <li>• Especificación de Casos de Uso</li> </ul> Análisis y Diseño: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseño de la aplicación</li> <li>• Diseño de la base de datos</li> </ul>	Elaboración
4	Análisis y Diseño: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseño de la aplicación</li> </ul> Desarrollo <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollo de la aplicación</li> </ul> Pruebas <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseño de pruebas de Unidad</li> </ul>	Construcción

<b>Iteración</b>	<b>Actividades</b>	<b>Fase</b>
5	Desarrollo <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollo de la aplicación</li> </ul> Pruebas <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseño de pruebas de Unidad</li> <li>• Ejecución de Pruebas de Unidad</li> </ul>	Construcción
6	Desarrollo <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollo de la aplicación</li> <li>• Corrección de no conformidades</li> </ul> Pruebas <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ejecución de Pruebas de Unidad</li> </ul>	Transición

#### **8.4. Consideraciones Adicionales.**

Debido a los requerimientos técnicos en torno a la creación de una base de datos en Oracle 10g [8], se realizaron modelos Entidad-Relación y procesos de diseño de la base de datos. Tareas que fueron contempladas como parte de la fase de Elaboración y que no se corresponden necesariamente a lo definido al interior de UML o RUP.

Para la realización del proyecto, se hicieron uso de algunas herramientas de desarrollo. En particular:

- Sybase PowerDesigner, [9] para el diseño de la base de datos y el modelamiento en UML
- Microsoft Word, para la especificación de los casos de uso, el diseño de las pruebas y la documentación del proyecto.
- Genuitec MyEclipse, para el desarrollo de las aplicaciones Java.
- Quest TOAD, para la creación de la base de datos y la conexión con el servidor de Oracle 10g.

Subversion, para los procesos de administración de configuración.

## 9. DESARROLLO DEL APLICATIVO WEB

Como parte del proyecto de desarrollo de la aplicación, se realizó la definición del esquema general de funcionamiento de la aplicación y se elaboraron una serie de documentos técnicos y entregables. Documentos que desarrollados de acuerdo con la planeación, empleando notación de UML y la notación de Entidad Relación de Sybase PowerDesigner.

### 9.1. Esquema de Funcionamiento de la Aplicación

La Estación Meteorológica *Davis Vantage Pro2 Plus* instalada en la Universidad Autónoma de Occidente, incluye una serie de sensores e instrumentos que reportan la información de las variables climáticas a una consola de forma inalámbrica. Esta consola, a su vez, se puede conectar a través de red a una serie de equipos que pueden consultar la información.

El software *Davis WeatherLink*, empleando la técnica de “*Polling*”, revisa los valores de las variables cada determinado tiempo y almacena la información de las mismas en unos archivos en un archivo plano. La información puede ser accedida usando protocolos de FTP, en donde se puede observar un directorio con un archivo con los datos.

Cada 5 minutos, el software *Davis WeatherLink* actualiza la información del archivo plano, almacenando la fecha y hora de la nueva medición, así como los valores para cada una de las 20 variables que se desean monitorear.

La aplicación web para la recolección y visualización de datos de la estación meteorológica, parte de este proyecto, debe usar la misma técnica de “*polling*” para obtener los datos almacenados por la estación. Cada 5 minutos, el sistema procesa los archivos generados por la estación y los almacena en una base de datos centralizada. Para ello se podía usar una aplicación especial instalada en un equipo (una especie de agente) o se podía usar una tarea programada al interior de la aplicación web.

Los datos de la ubicación en la red de los archivos y de la información de seguridad de la conexión son configurables.

Una vez la información esta almacenada en la base de datos, puede ser analizada y procesada a través de consultas a la misma. Primordialmente, se puede visualizar la información de las condiciones climáticas, a través de un mapa de la ciudad de Cali.

Figura 9. Mapa de la ciudad de Cali implementado en la aplicación WEB



**Fuente:** CaliComoVamos. Cali Cómo vamos

[En línea]: Cali, Colombia: CaliComoVamos [Consultado 10 de Agosto de 2008].

Disponible en internet:

<http://www.calicomovamos.org.co/calicomovamos/images/stories/IMAGENES%20CALI/MAPA4.jpg>

Para el análisis de los datos, se han establecido unas consultas que permiten comparar los datos climáticos en diferentes fechas y horas, tomando como base la información almacenada en la base de datos.

## 9.2. Entregables del proyecto

Como parte del desarrollo del proyecto se realizaron una serie de entregables definidos de acuerdo con la metodología planteada.

### 9.2.1. Entregables relacionados con Requerimientos

Dentro de las tareas técnicas de requerimientos, se elaboraron los siguientes entregables:

- Listado de Requerimientos Funcionales
- Listado de Requerimientos No Funcionales



- Diagramas de Casos de Uso
- Listado de Casos de Uso
- Especificaciones de Caso de Uso

#### **9.2.2. Entregables relacionados con Análisis y Diseño**

Dentro de las tareas técnicas de Análisis y Diseño, se elaboraron los siguientes entregables:

- Diagrama de Despliegue de la Aplicación
- Modelo General de Clases
- Modelo Entidad Relación
- Diagramas de Secuencia de los casos de uso

#### **9.2.3. Entregables relacionados con Desarrollo**

Dentro de las tareas técnicas de Desarrollo, se elaboraron los siguientes entregables

- Código fuente de la aplicación
- Scripts para la creación de la base de datos en Oracle 10g
- Aplicación web instalable en un servidor de aplicaciones Java (archivo .war)

#### **9.2.4. Entregables relacionados con las pruebas**

Dentro de las tareas técnicas de pruebas, se elaboraron los siguientes entregables

- Diseño de las pruebas de unidad por caso de uso

#### **9.2.5. Entregables relacionados con la Instalación**

Adicionalmente, se elaboraron entregables relacionados con las tareas técnicas de instalación del producto:

- Instructivo de Instalación

## 10. ENTREGABLES DE REQUERIMIENTOS

Para las tareas técnicas de requerimientos, se elaboraron los siguientes entregables:

- Listado de Requerimientos Funcionales
- Listado de Requerimientos No Funcionales
- Listado de Casos de Uso
- Diagramas general de Casos de Uso
- Especificaciones de Caso de Uso
- Diagrama de componentes

### 10.1. Requerimientos Funcionales

Tabla 3. Requerimientos funcionales

Requerimiento	Detalle
<b>RF-1</b>	La aplicación visualiza la información sobre las variables meteorológicas en la actualidad <ul style="list-style-type: none"><li>• La información estará en línea y no necesariamente en tiempo real.</li><li>• La información puede corresponder a los datos de hace cinco (5) minutos.</li></ul>
<b>RF-2</b>	La aplicación visualiza la información sobre las variables climáticas en fechas anteriores. <ul style="list-style-type: none"><li>• El usuario selecciona la fecha de la que desea visualizar los valores</li><li>• Los datos deben estar almacenados en el sistema para poder ser incluidos en la consulta</li></ul>
<b>RF-3</b>	La aplicación genera gráficas acerca de los estados actuales del clima, así como de días pasados. <ul style="list-style-type: none"><li>• El usuario puede seleccionar los días que desea visualizar</li><li>• Los datos deben estar almacenados en el sistema para poder ser incluidos en la consulta</li></ul>
<b>RF-4</b>	La aplicación actualiza la información de la estación meteorológica cada 5 minutos.

## 10.2. Requerimientos No Funcionales

Tabla 4. Requerimientos no funcionales

Requerimiento	Descripción
<b>RNF-1</b>	Las consultas pueden hacerse desde diferentes computadores usando diferentes sistemas operativos <ul style="list-style-type: none"><li>• La aplicación no tiene restricciones sobre el tipo de navegador que puede ser usado para las consultas</li><li>• Los computadores deben tener acceso de red a los servidores en donde funciona la aplicación</li></ul>
<b>RNF-2</b>	La aplicación utiliza la imagen institucional de la Universidad Autónoma de Occidente. <ul style="list-style-type: none"><li>• La interfaz de usuario usa los colores institucionales de la Universidad, los logos y plantillas definidas para ello.</li></ul>
<b>RNF-3</b>	El sistema puede soportar entre 200 y 300 conexiones al tiempo sin causar que el servidor se caiga, o se pierda información.
<b>RNF-4</b>	El sistema tiene un nivel de disponibilidad mínimo de 99%.
<b>RNF-5</b>	El sistema se interconecta con las estaciones meteorológicas Davis Vantage Pro2 Plus y el software Davis WhetherLink <ul style="list-style-type: none"><li>• Funciona con el software y el equipo del modelo instalado en la Universidad Autónoma de Occidente en el edificio de Aulas 3.</li></ul>
<b>RNF-6</b>	La aplicación puede instalarse en cualquier servidor de aplicaciones Java. <ul style="list-style-type: none"><li>• La aplicación no tiene restricciones sobre el tipo de servidor de aplicaciones que debe ser usado para instalar la aplicación.</li><li>• La aplicación funcionará con Java 5 o superior.</li></ul>

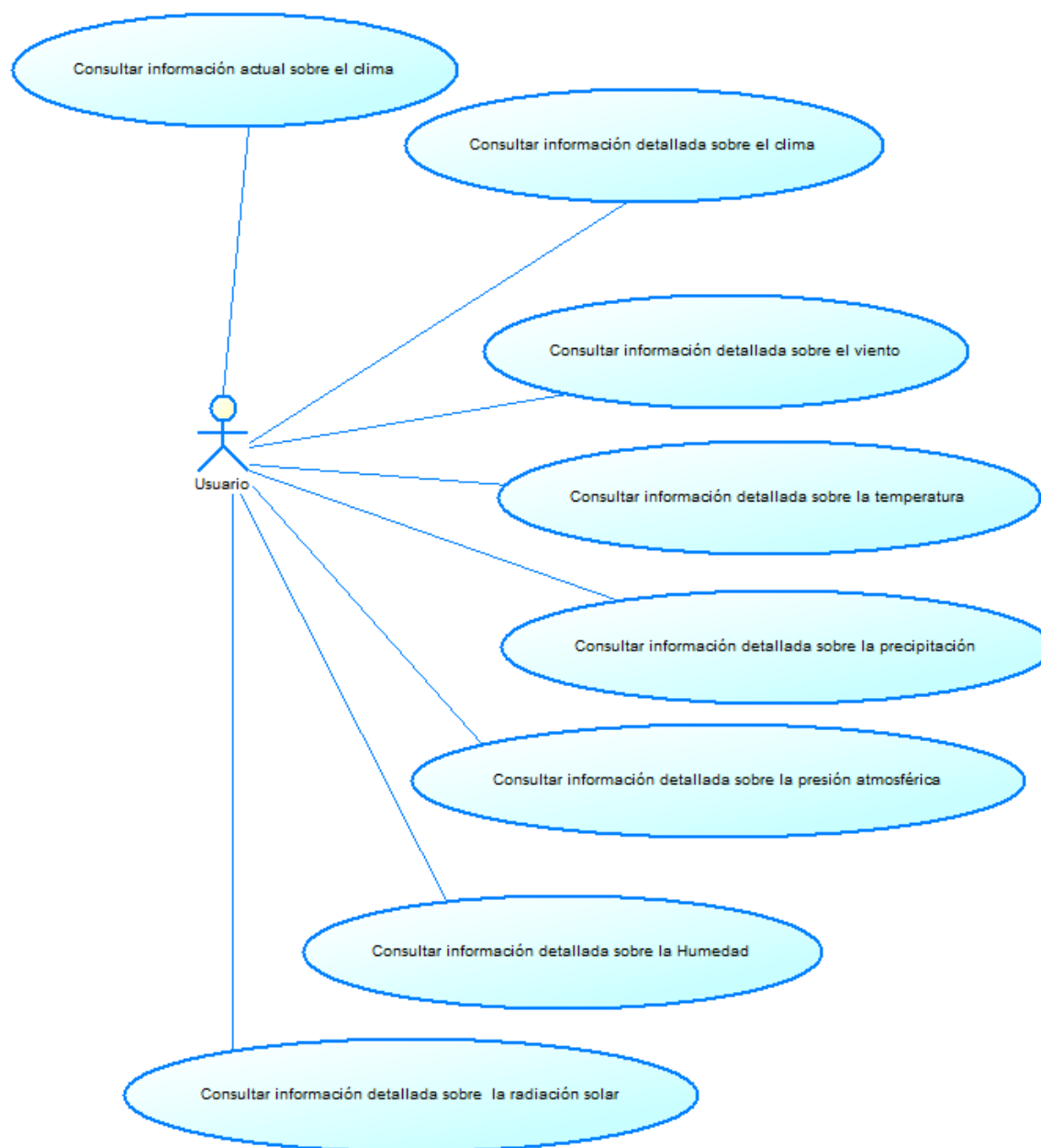
### 10.3. Listado de Casos de Uso

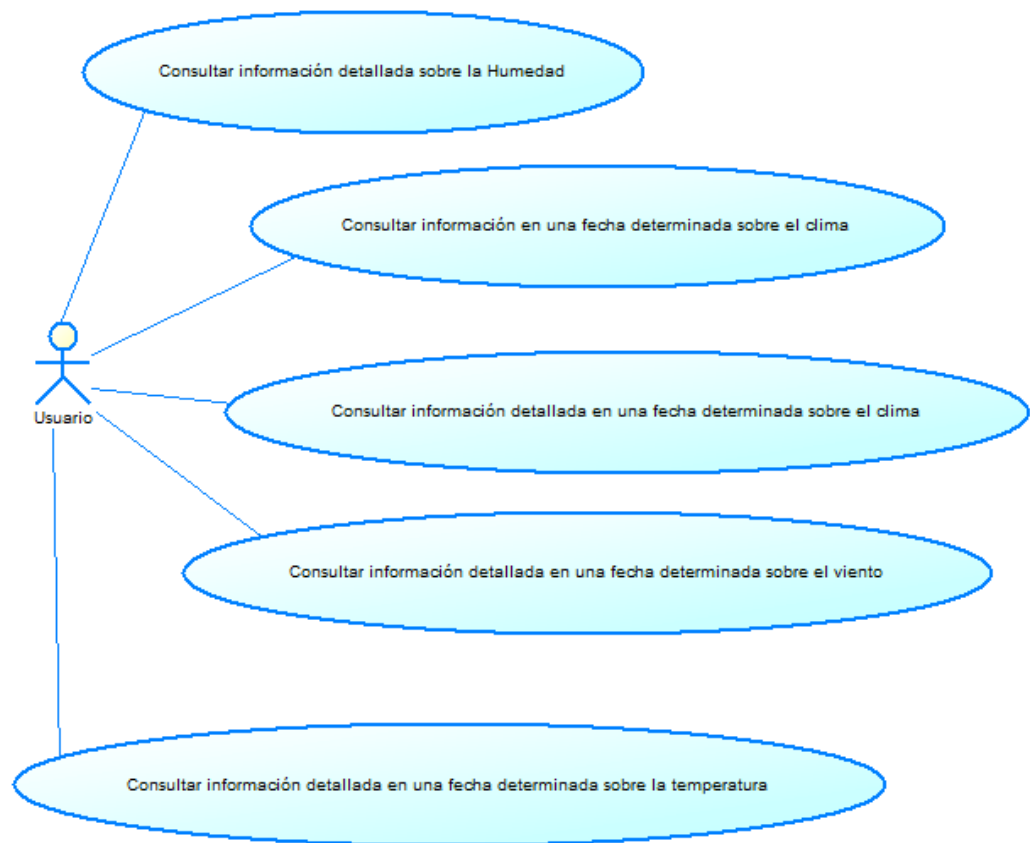
Tabla 5. Listado de casos de uso

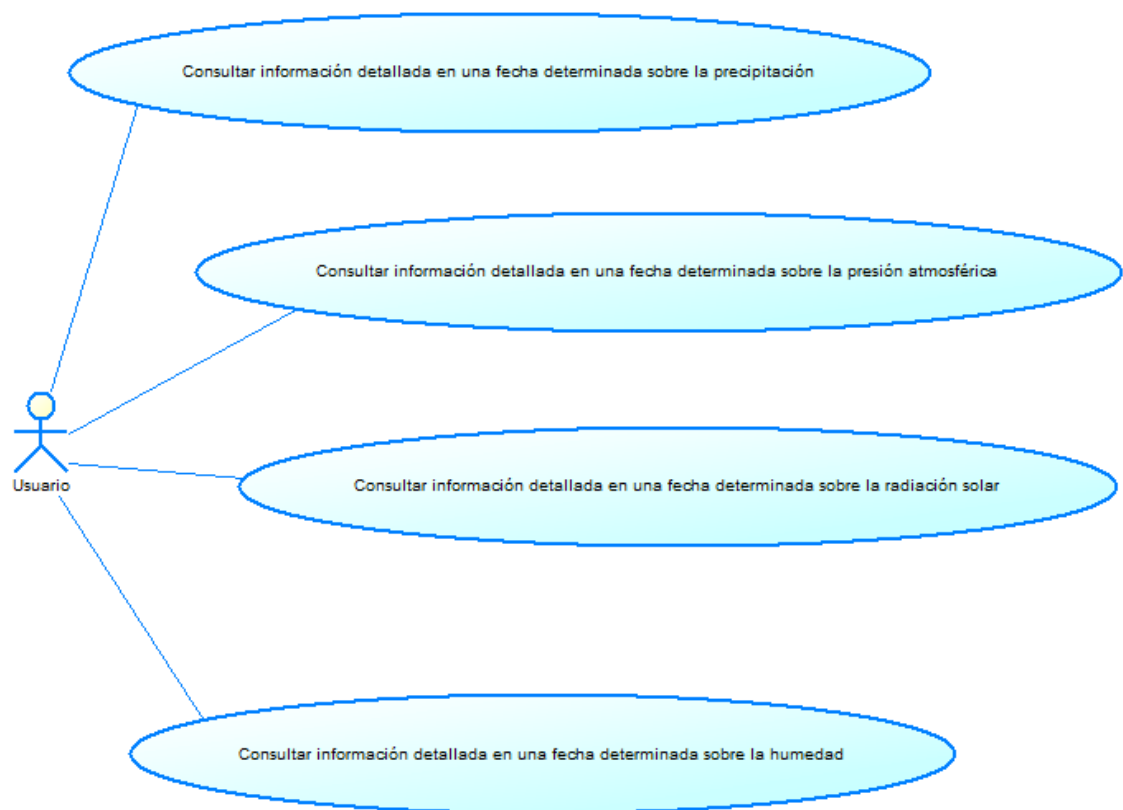
<b>Caso de uso</b>	<b>Nombre de caso de uso</b>
<b>1</b>	Consultar información actual sobre el clima.
<b>2</b>	Consultar información detallada sobre el clima.
<b>3</b>	Consultar información detallada sobre el viento.
<b>4</b>	Consultar información detallada sobre la temperatura.
<b>5</b>	Consultar información detallada sobre la precipitación.
<b>6</b>	Consultar información detallada sobre la presión atmosférica.
<b>7</b>	Consultar información detallada sobre la radiación solar.
<b>8</b>	Consultar información detallada sobre la Humedad.
<b>9</b>	Consultar información en una fecha determinada sobre el clima.
<b>10</b>	Consultar información detallada en una fecha determinada sobre el clima.
<b>11</b>	Consultar información detallada en una fecha determinada sobre el viento.
<b>12</b>	Consultar información detallada en una fecha determinada sobre la temperatura.
<b>13</b>	Consultar información detallada en una fecha determinada sobre la precipitación.
<b>14</b>	Consultar información detallada en una fecha determinada sobre la presión atmosférica.
<b>15</b>	Consultar información detallada en una fecha determinada sobre la radiación solar.
<b>16</b>	Consultar información detallada en una fecha determinada sobre la humedad.

## 10.4 Diagrama general de casos de uso

Figura 10. Diagrama general de casos de uso.







## 10.5 Especificaciones de Casos de Uso

A medida que se va desarrollando una aplicación los analistas deben ir suministrando las clases que el desarrollador debe ir implementando, esto es lo ideal pero en muchas ocasiones este trabajo se sale un poco más de lo que dicen los analistas, o de lo que está en un documento, queda a criterio del desarrollador ir creando clases que se consideran importantes.

Esto afectó en nuestro caso particular, pues al estar trabajando con tecnologías notoriamente nuevas teníamos que estar trabajando con ensayo y error, lo que dificultó la creación de los diagramas de clases creando una distancia muy grande entre lo que se planteó y lo que realmente teníamos en el programa.

Se mostrarán solo los casos de uso más significativos, los demás pueden ser encontrados en la sección de anexos con el nombre de “*Anexo F*”

Tabla 6. Guión del caso de uso “Consultar información actual sobre el clima”

<b>#</b>	<b>1</b>	
<b>Nombre</b>	<b>Consultar información actual sobre el clima.</b>	
<b>Descripción</b>	Al ingresar a la aplicación web, se puede ver la información del estado actual sobre clima.	
<b>Estado</b>	Terminado	
<b>Actores</b>	Usuario	
<b>Guión</b>	<b>ACTOR</b>	<b>SISTEMA</b>
	1. Ingresa a la dirección URL de la página meteorológica.	
		2. Consulta y carga la información básica.
	3. Selecciona en un mapa de la ciudad de Cali, la ubicación de la estación meteorológica.	
		4. Consulta la última actualización conocida y despliega información básica sobre el clima.
<b>Excepciones</b>	<b>ACTOR</b>	<b>SISTEMA</b>
		2. Error “No se pudo consultar la base de datos”
		6. Error “no se pudo leer la información de la base de datos.”



Figura 11. Diagrama de secuencia “Consultar información actual sobre el clima”.

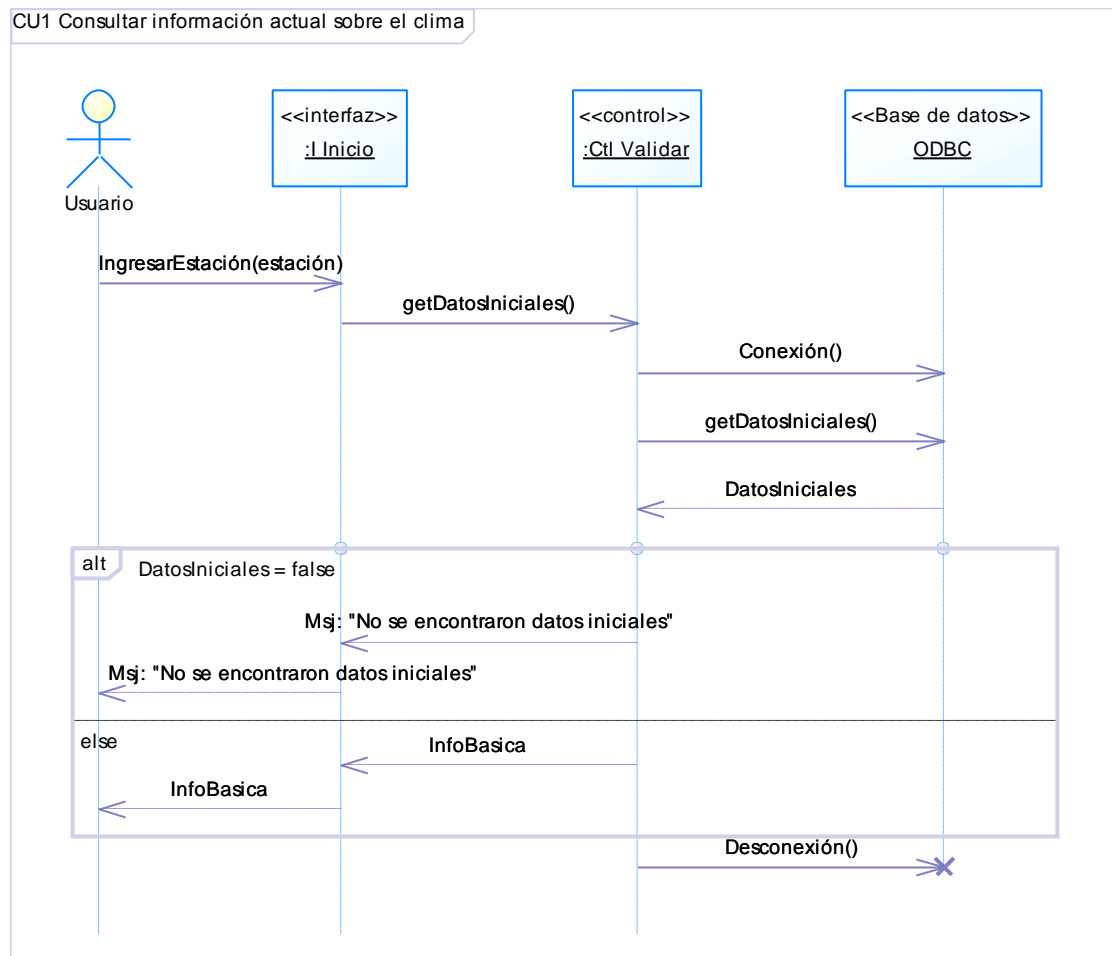


Tabla 7. Guión del caso de uso “Consultar información detallada sobre el clima”

<b>#</b>	<b>2</b>	
<b>Nombre</b>	<b>Consultar información detallada sobre el clima.</b>	
<b>Descripción</b>	Al ingresar a la aplicación web, se puede ver la información detallada sobre el clima.	
<b>Estado</b>	Terminado	
<b>Actores</b>	Usuario	
<b>Guión</b>	<b>ACTOR</b>	<b>SISTEMA</b>
	1. Ingresa a la dirección URL de la página meteorológica.	
		2. Consulta y carga la información básica.
	3. Selecciona en un mapa de la ciudad de Cali, la ubicación de la estación meteorológica.	
		4. Consulta la última actualización conocida y despliega información básica sobre el clima.
	5. Selecciona “ver información detalla”	
		6. Despliega información detallada sobre el clima.
<b>Excepciones</b>	<b>ACTOR</b>	<b>SISTEMA</b>
		2. Error “No se pudo consultar la base de datos”
		6. Error “no se pudo leer la información de la base de datos.”

Figura 12. Diagrama de secuencia “Consultar información detallada sobre el clima”.

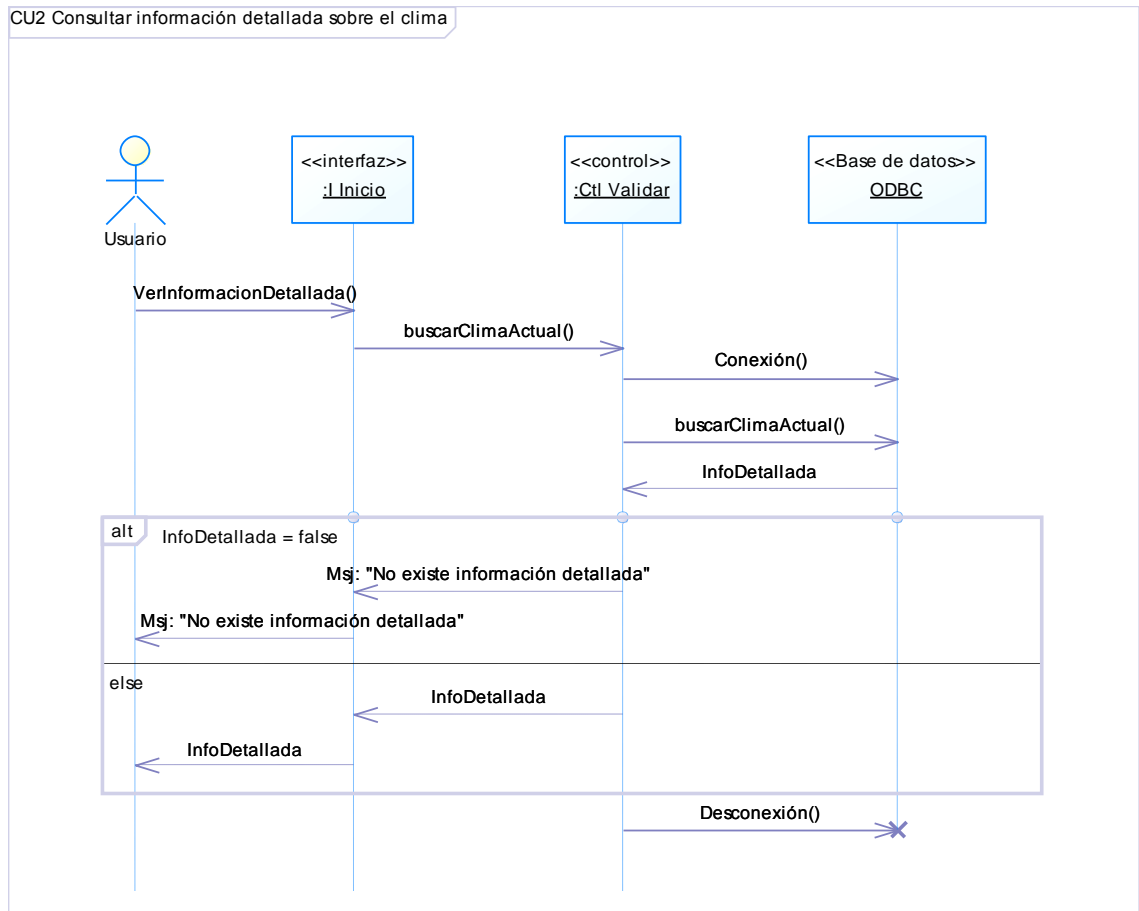


Tabla 8. Guión del caso de uso “Consultar información detallada sobre el viento”

<b>#</b>	<b>3</b>	
<b>Nombre</b>	<b>Consultar información detallada sobre el viento.</b>	
<b>Descripción</b>	Al seleccionar el menú desplegable, se puede ver la información detallada sobre viento.	
<b>Estado</b>	Terminado	
<b>Actores</b>	Usuario	
<b>Guión</b>	<b>ACTOR</b>	<b>SISTEMA</b>
	1. Ingresa a la dirección URL de la página meteorológica.	
		2. Consulta y carga la información básica.
	3. Selecciona en un mapa de la ciudad de Cali, la ubicación de la estación meteorológica.	
		4. Consulta la última actualización conocida y despliega información básica sobre el clima.
	5. Selecciona “ver información detalla”	
		6. Despliega información detallada sobre el clima.
	7. Presiona el menú desplegable “viento”	
		8. Despliega información detallada sobre el viento.
<b>Excepciones</b>	<b>ACTOR</b>	<b>SISTEMA</b>
		2. Error “No se pudo consultar la base de datos”
		6. Error “No se pudo leer la información de la base de datos.”
		8. Error “No existe información detallada sobre el viento”

Figura 13. Diagrama de secuencia “Consultar información detallada sobre el viento”.

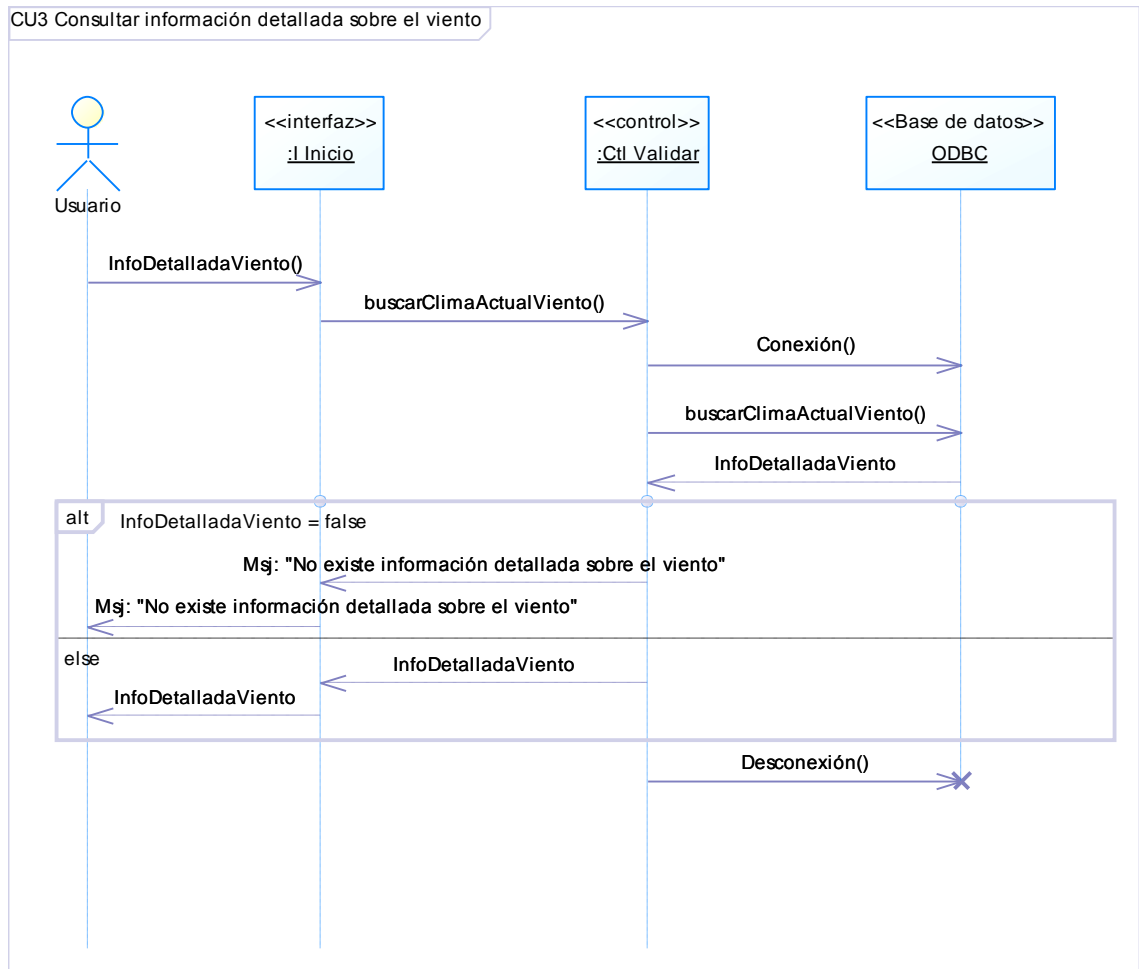


Tabla 9. Guión del caso de uso “Consultar información en una fecha determinada sobre el clima”

<b>#</b>	<b>9</b>	
<b>Nombre</b>	<b>Consultar información en una fecha determinada sobre el clima.</b>	
<b>Descripción</b>	Al ingresar una fecha a consultar, se puede ver la información sobre el clima en la fecha especificada.	
<b>Estado</b>	Terminado	
<b>Actores</b>	Usuario	
<b>Guión</b>	<b>ACTOR</b>	<b>SISTEMA</b>
	1. Selecciona “Buscar”	
		2. Despliega la página de búsqueda.
	3. Presiona en el calendario para seleccionar la fecha a buscar.	
		4. El sistema despliega la página con la información básica de la fecha especificada.
<b>Excepciones</b>	<b>ACTOR</b>	<b>SISTEMA</b>
		4. Error “No existe información de la fecha especificada ” 4. Error “No se puede ingresar una fecha superior a la actual”

Figura 14. Diagrama de secuencia “Consultar información en una fecha determinada sobre el clima”.

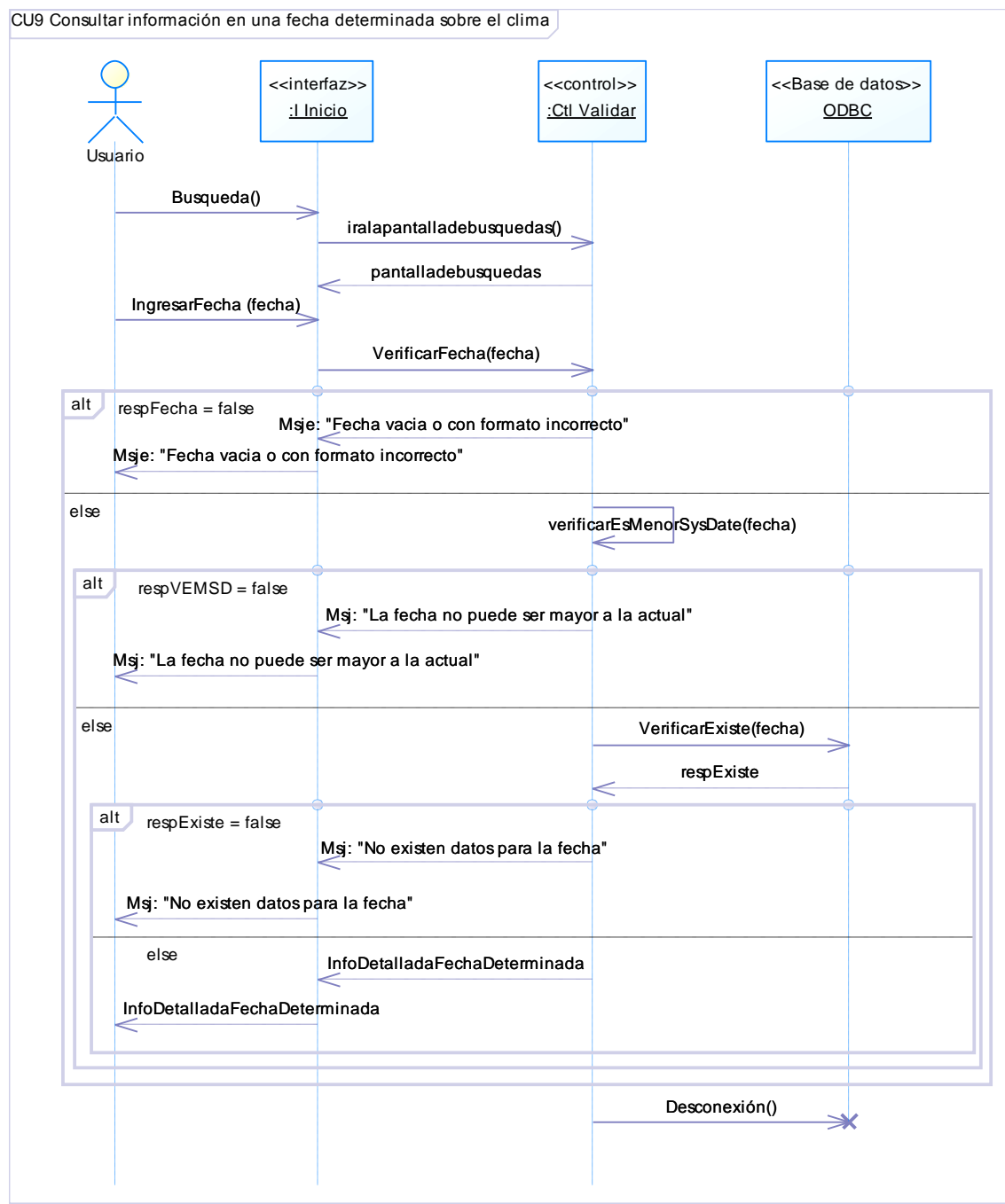


Tabla 10. Guión del caso de uso “Consultar información detallada en una fecha determinada sobre el clima”

<b>#</b>	<b>10</b>	
<b>Nombre</b>	<b>Consultar información detallada en una fecha determinada sobre el clima.</b>	
<b>Descripción</b>	Al ingresar una fecha a consultar, se puede ver la información detallada sobre el clima en la fecha especificada.	
<b>Estado</b>	Terminado	
<b>Actores</b>	Usuario	
<b>Guión</b>	<b>ACTOR</b>	<b>SISTEMA</b>
	1. El usuario selecciona “Buscar”	
		2. Despliega la página de búsqueda.
	3. Presiona en el calendario para seleccionar la fecha a buscar.	
		4. Despliega la página con la información básica de la fecha especificada.
	5. Selecciona “ver información detallada”	
		6. Despliega información detallada sobre el clima de la fecha consultada.
<b>Excepciones</b>	<b>ACTOR</b>	<b>SISTEMA</b>
		2. Error “No se pudo consultar la base de datos”
		4. Error “No existe información de la fecha especificada ” 4. Error “No se puede ingresar una fecha superior a la actual”



Figura 15. Diagrama de secuencia “Consultar información en una fecha determinada sobre el clima”.

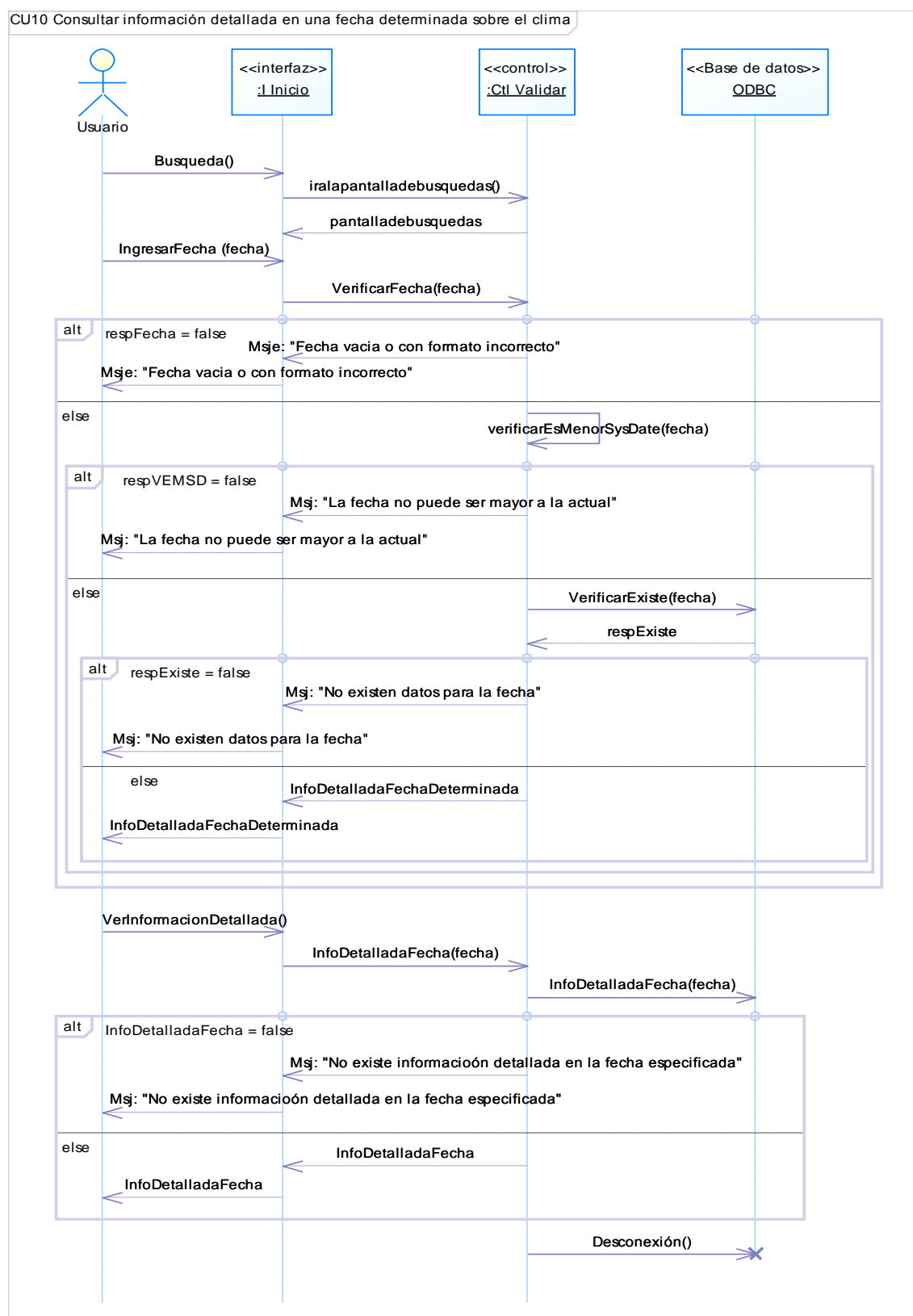
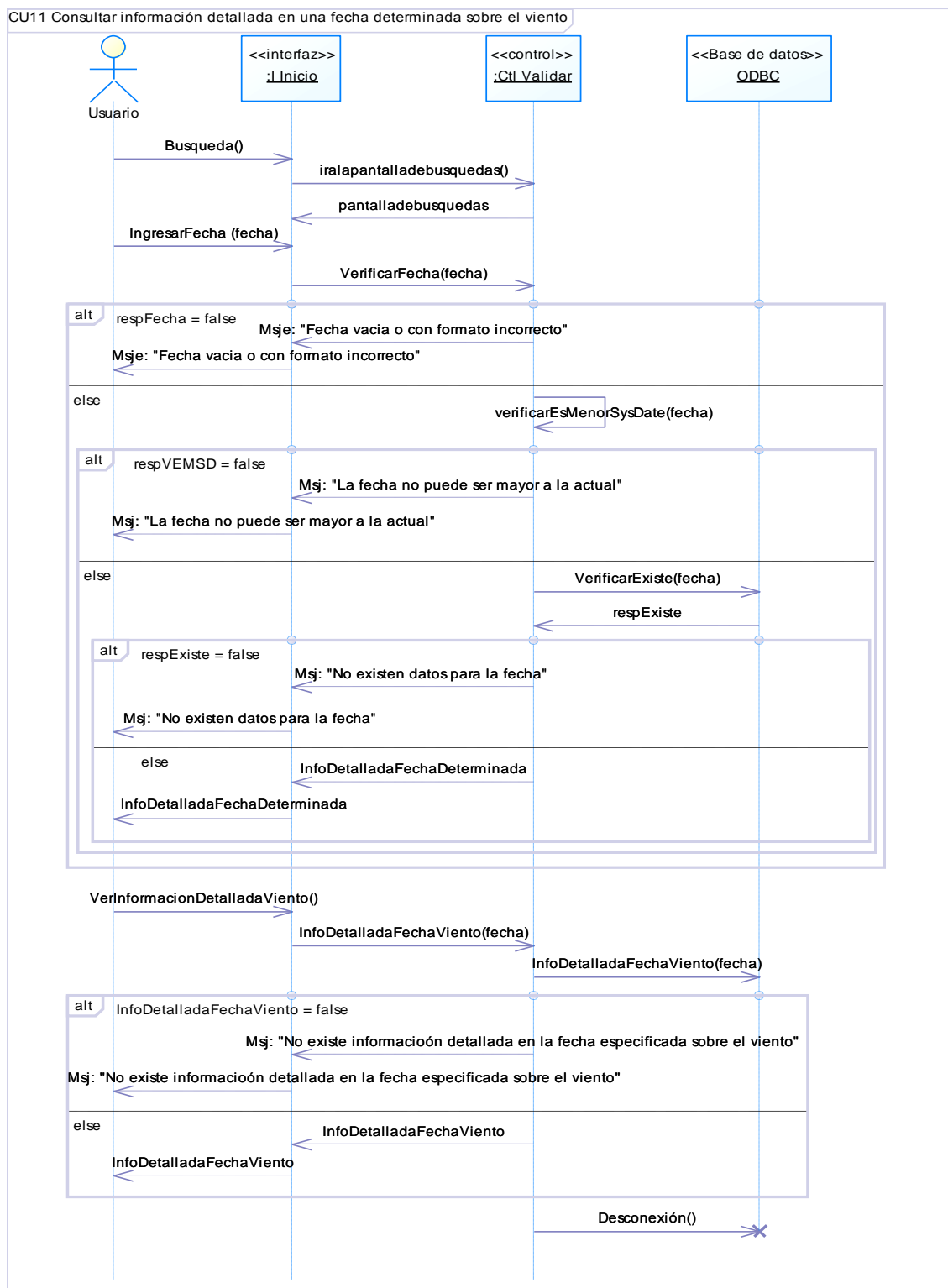


Tabla 11. Guión del caso de uso “Consultar información detallada en una fecha determinada sobre el viento”

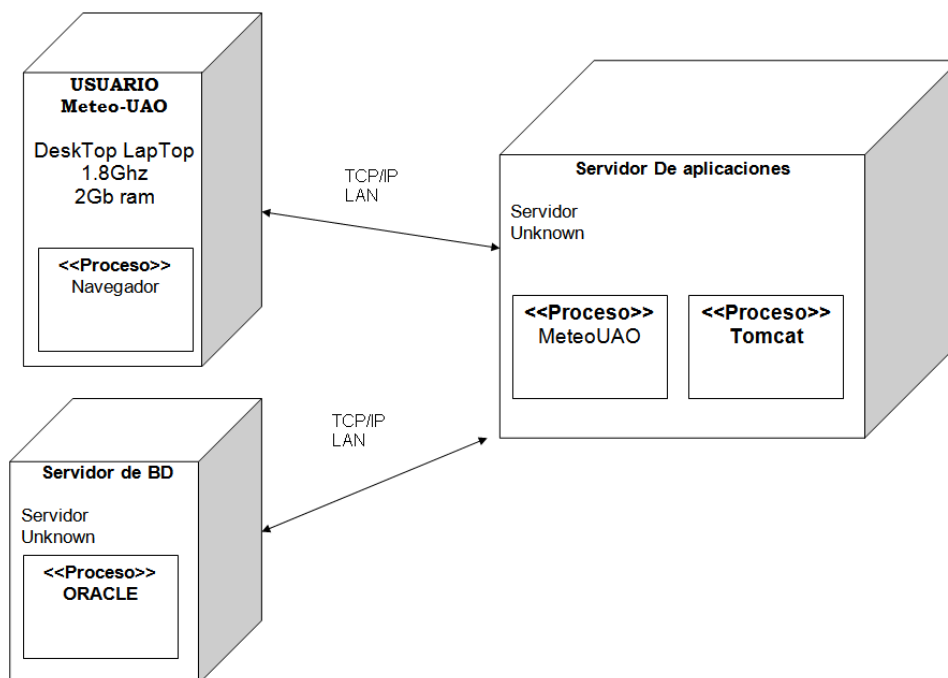
<b>#</b>	<b>11</b>	
<b>Nombre</b>	<b>Consultar información detallada en una fecha determinada sobre el viento.</b>	
<b>Descripción</b>	Al ingresar una fecha a consultar, se puede ver la información detallada sobre el viento en la fecha especificada.	
<b>Estado</b>	Terminado	
<b>Actores</b>	Usuario	
<b>Guión</b>	<b>ACTOR</b>	<b>SISTEMA</b>
	1. El usuario selecciona “Buscar”	
		2. El sistema despliega la página de búsqueda.
	3. El usuario presiona en el calendario para seleccionar la fecha a buscar.	
		4. El sistema despliega la página con la información básica de la fecha especificada.
	5. El usuario selecciona “ver información detallada”	
		6. El sistema despliega información detallada sobre el clima de la fecha consultada.
	7. El usuario presiona el menú desplegable “Viento”	
		8. El sistema despliega información detallada sobre el viento.
<b>Excepciones</b>	<b>ACTOR</b>	<b>SISTEMA</b>
		2. Error “No se pudo consultar la base de datos”
		4. Error “No existe información de la fecha especificada ” 4. Error “No se puede ingresar una fecha superior a la actual”

Figura 16. Diagrama de secuencia “Consultar información en una fecha determinada sobre el viento”.



## 10.6 Diagrama de componentes

Figura 17. Diagrama de componentes de la arquitectura WEB



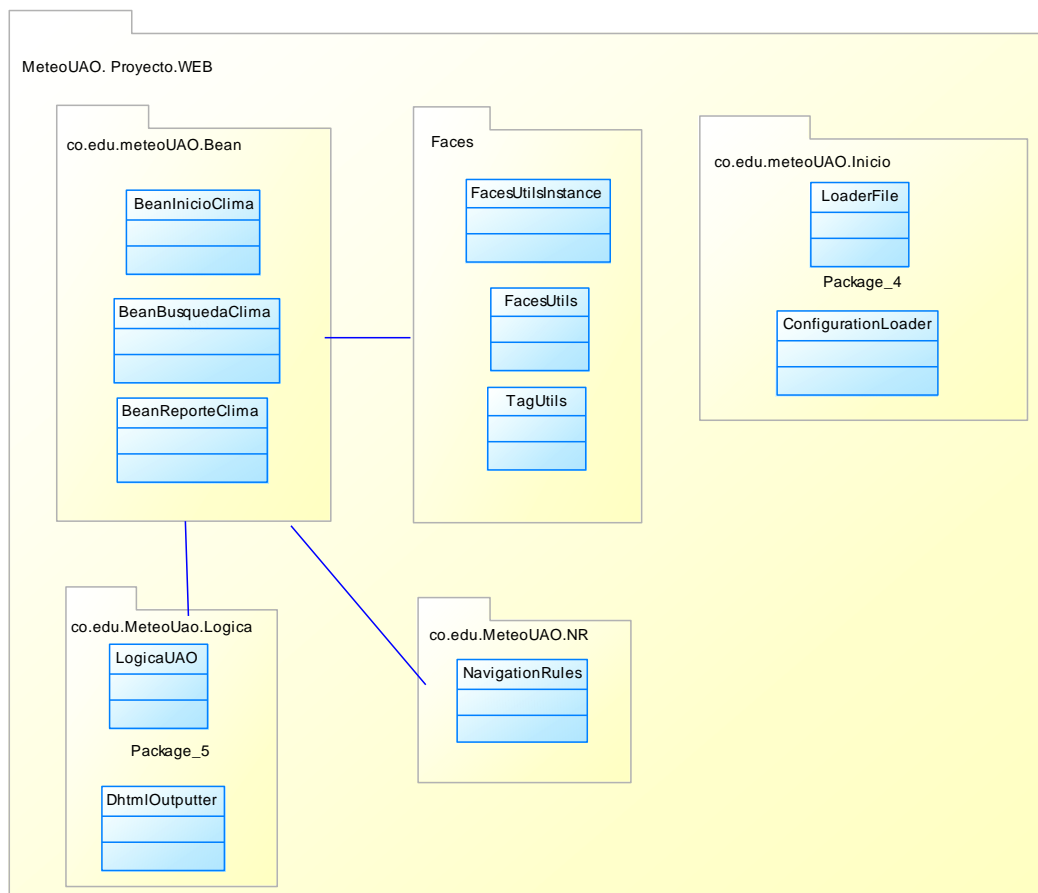
## 11. ENTREGABLES RELACIONADOS CON ANÁLISIS Y DISEÑO

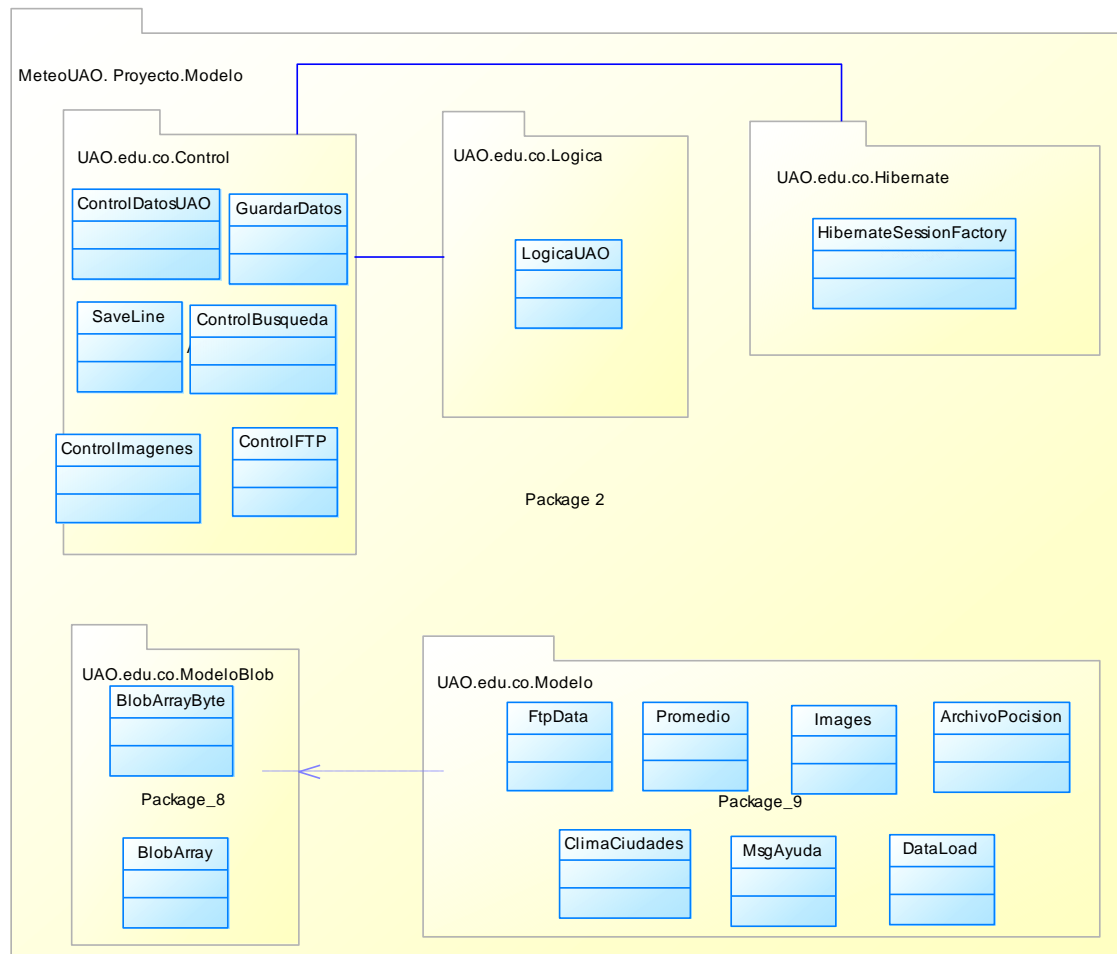
Dentro de las tareas técnicas de Análisis y Diseño, se elaboraron los siguientes entregables:

- Modelo General de Clases
- Modelo específico de Clases
- Modelo Entidad Relación

### 11.1. Modelo General de Clases

Figura 18. Diagrama de Clases MeteoUAO



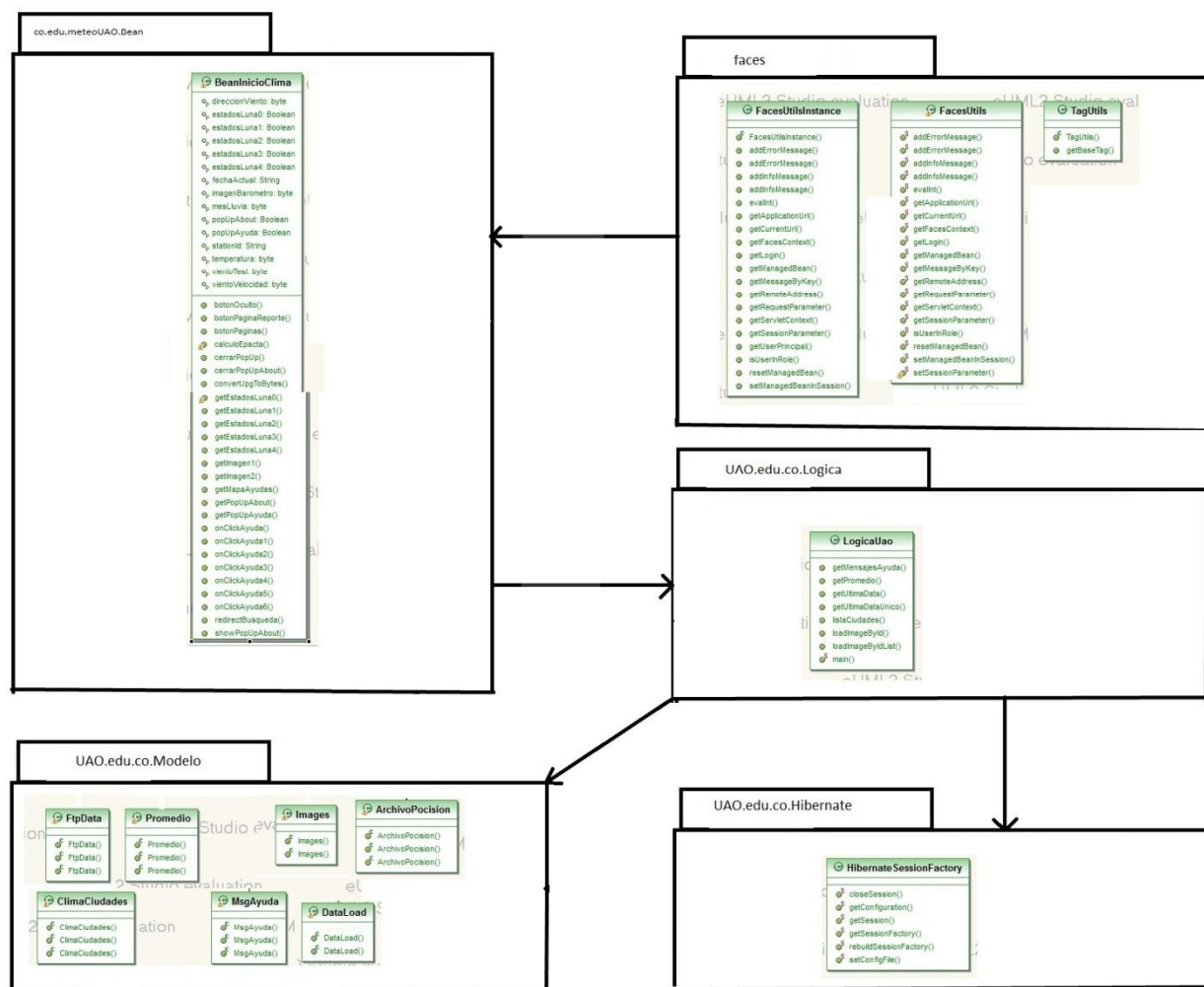


## 11.2 Diagrama de clases especifico casos de uso 1 al 8

Este diagrama de clases abarca los casos de uso desde el numero 1 hasta el numero 8, porque la arquitectura con la que se trabajó consistía en hacer un precargue de toda la información de manera que al desplegarla se agilizara la consulta y los tiempos de respuesta para el usuario. De esta forma sería trabajo del cliente desplegar la información.

Por tal motivo se realizó un diagrama para representar los casos de uso semejantes que van desde el numero 1 hasta el numero 8.

Figura 19. Diagrama de clases para los casos de uso 1 al 8.

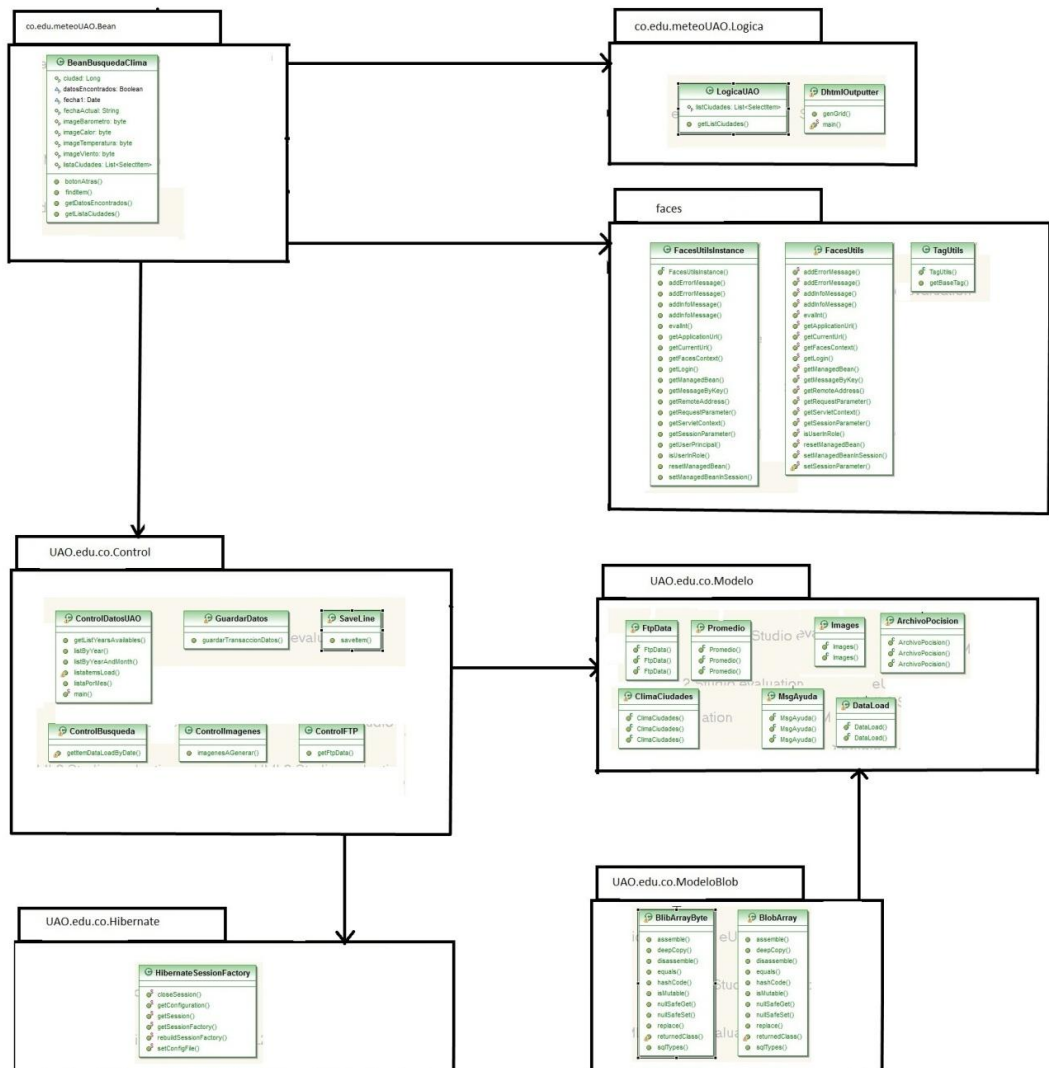


### 11.2.1 Diagrama de clases específico casos de uso 8 al 16

Este diagrama de clases abarca los casos de uso desde el número 1 hasta el número 8, porque la arquitectura con la que se trabajó consistía en hacer un precargue de toda la información de manera que al desplegarla se agilizará la consulta y los tiempos de respuesta para el usuario. De esta forma sería trabajo del cliente desplegar la información, con la diferencia que en este momento se va a hacer una consulta a la BD de una fecha que ingresa el usuario, previamente validada, además de esto se tiene un modelo de objeto especialmente diseñado para que el despliegue de las imágenes sea eficiente y se realice en el lado del cliente.

Para este caso también se realizó un diagrama para representar los casos de uso semejantes que van desde el número 9 hasta el número 16.

Figura 20. Diagrama de clases para los casos de uso 9 al 16.





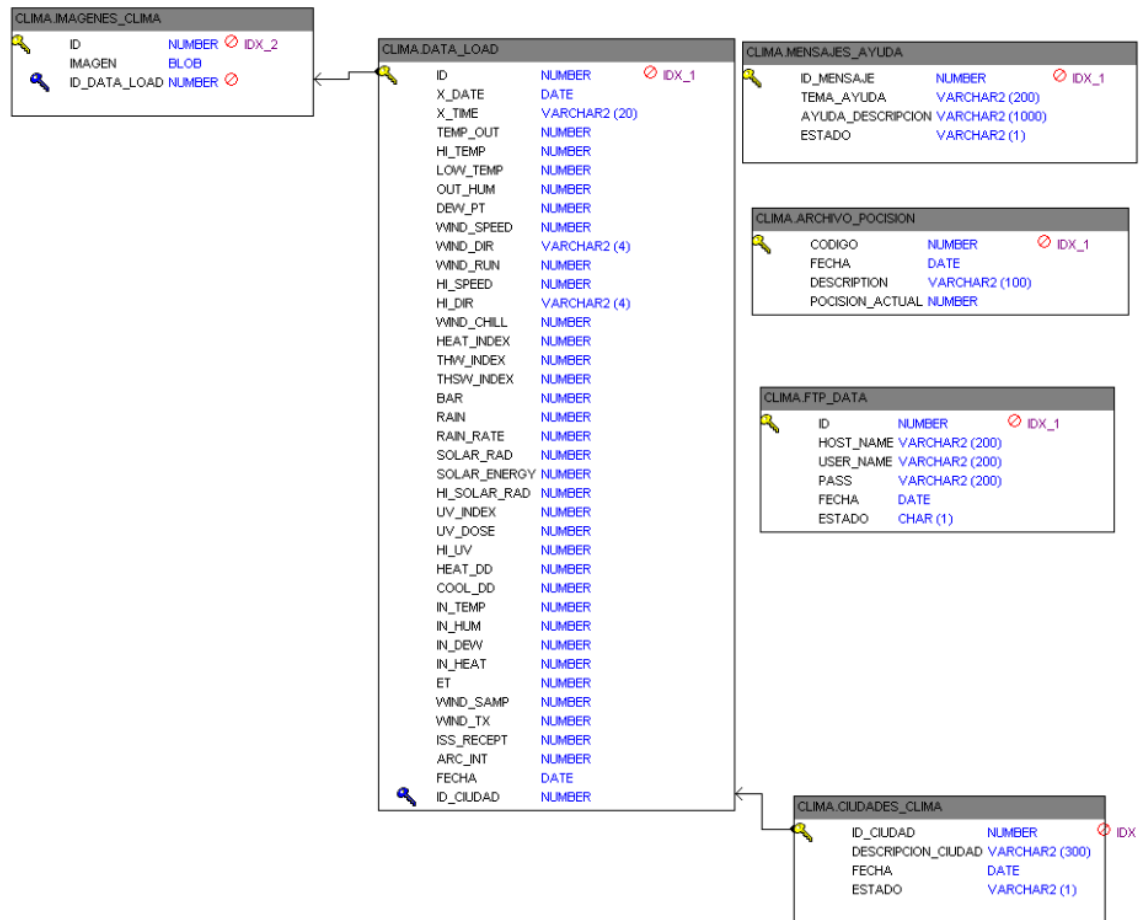
### **11.3. Modelo Entidad Relación**

Un modelo entidad-relación (MER) es una herramienta para el modelado de datos de un sistema de información.

Estos modelos expresan entidades relevantes para un sistema de información así como sus interrelaciones y propiedades.

CLIMA\_MENSAJES\_AYUDA, CLIMA\_ARCHIVO\_POCISION, CLIMA\_FTP\_DATA, estas son las tablas antes las cuales no existe relación dentro de la lógica de la base de datos, pero se utilizan con el fin de proporcionar ayudas como es el caso de CLIMA\_MENSAJES\_AYUDA, esta tabla nos proporciona los mensajes de ayuda para cada uno de los factores climáticos implicados en la aplicación, para que las personas que no son expertas en el tema puedan entender la información.

Figura 21. Modelo entidad relación de la base de datos de la aplicación WEB.



## 12. ENTREGABLES DE PRUEBAS

Dentro de las tareas técnicas de pruebas, se realizó el diseño de las pruebas de unidad.

- Diseño de las pruebas de unidad por caso de uso

### 12.1. Diseño de Pruebas de Unidad

Se realizaron pruebas de unidad, ya que cada que se desarrollaba un modulo se realizaba su respectiva prueba, facilitando así la confiabilidad del sistema hasta el punto donde se ha desarrollado, para evitarse que al final cuando se realizaran las pruebas de integración, es decir, al revisar la funcionalidad completa del sistema se encontraran fallos y se tuviera que devolver a módulos anteriores a corregir errores encontrados.

Tabla 12. Prueba CU1 “Consultar información actual sobre el clima”.

Valor esperado	Datos ingresados	Valor obtenido	Estado de la prueba
Obtener información básica acerca del clima de la estación seleccionada.	El usuario selecciona la estación meteorológica.	Se obtiene la información actual básica sobre la estación seleccionada.	Cumple.

Tabla 13. Prueba CU2 “Consultar información detallada sobre el clima”.

Valor esperado	Datos ingresados	Valor obtenido	Estado de la prueba
Obtener información detallada acerca del clima de la estación seleccionada.	El usuario presiona “Estación de Cali Información detallada”.	Se obtiene la información actual sobre la estación seleccionada.	Cumple.

Tabla 14. Prueba CU3 “Consultar información detallada sobre el viento”.

<b>Valor esperado</b>	<b>Datos ingresados</b>	<b>Valor obtenido</b>	<b>Estado de la prueba</b>
Obtener información detallada acerca del viento de la estación seleccionada.	El usuario presiona “Viento”.	Se obtiene información detallada sobre el viento	Cumple

Tabla 15. Prueba CU9 “Consultar información en una fecha determinada sobre el clima”.

Valor esperado	Datos ingresados	Valor obtenido	Estado de la prueba
Obtener información acerca del clima en una fecha determinada por el usuario.	Selecciona la fecha que se desea consultar y selecciona la estación. Presiona buscar.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Al ingresar un día mayor al actual se obtuvo una advertencia informando que el día no debe ser mayor al actual.</li> <li>• Al ingresar un mes mayor al actual se obtuvo una advertencia informando que el mes no debe ser mayor al actual.</li> <li>• Al ingresar un año mayor al actual se obtuvo una advertencia informando que el año no debe ser mayor al actual.</li> <li>• Al ingresar caracteres inválidos el sistema los ignora.</li> <li>• Al ingresar una fecha que no contenga datos, el sistema muestra una advertencia informando que no existen registros para la fecha ingresada.</li> <li>• Al ingresar una fecha que contenga datos almacenados, el sistema despliega la información sobre la fecha ingresada.</li> </ul>	Cumple

Tabla 16. Prueba CU10 “Consultar información detallada en una fecha determinada sobre el clima”.

<b>Valor esperado</b>	<b>Datos ingresados</b>	<b>Valor obtenido</b>	<b>Estado de la prueba</b>
Obtener información detallada acerca del clima en una fecha determinada por el usuario.	El usuario presiona “Estación de Cali Información detallada”.	Se obtiene la información detallada sobre la fecha consultada de la estación seleccionada.	Cumple

Tabla 17. Prueba CU11 “Consultar información detallada en una fecha determinada sobre el viento”.

<b>Valor esperado</b>	<b>Datos ingresados</b>	<b>Valor obtenido</b>	<b>Estado de la prueba</b>
Obtener información detallada acerca del viento en una fecha determinada por el usuario.	El usuario presiona “Viento”.	Se obtiene la información detallada sobre el viento en la fecha consultada por el usuario	Cumple

### 13. CONCLUSIONES

Con el desarrollo de la aplicación web para la recopilación, análisis y consulta de datos de la estación meteorológica de la Universidad Autónoma de Occidente, fue posible desarrollar un sistema de software que se carga la información de las variables climáticas en un sistema de bases de datos y una serie de consultas y pantallas para poder consultar y acceder a esta información.

A partir de la ejecución del proyecto, se pudieron establecer las siguientes conclusiones:

- Las estaciones meteorológicas Davis Vantage Pro2 Plus, son herramientas muy poderosas para la captura de variables climáticas.
- Usando el sistema de WheatherLink es posible acceder a la información de la estación meteorológica a través de un archivo plano.
- Es posible usar librerías como Apache POI y FileInputStream para acceder a la información almacenada en planos usando Java.
- Es posible usar librerías como Quartz para aplicar la técnica de “*polling*” para monitorear un archivo o los datos de algún dispositivo de hardware. Quartz, básicamente permite ejecutar tareas programas en Java con gran precisión y puede ser usado para hacer las tareas de monitoreo.
- Es posible usar Hibernate para almacenar la información de los datos obtenidos en la estación meteorológica en la base de datos Oracle 10g.
- El trabajo que se propone la Universidad Autónoma de Occidente con el Laboratorio de Energías Alternativas requiere de una mayor comprensión de las tendencias de comportamiento de las variables climáticas en el campus de la Universidad. Conocimiento que podría ser aplicado en otros contextos y escenarios.

## 14. RECOMENDACIONES

Una vez culminado el trabajo, se hacen las siguientes recomendaciones para posteriores proyectos que puedan continuar con el trabajo:

- Es posible trabajar más en modelos estadísticos y de minería de datos que permitan abordar por medios computacionales el análisis de las variables climáticas y el descubrimiento de patrones de comportamiento.
- Con una mayor cantidad de datos históricos, es posible desarrollar un proyecto de inteligencia de negocios que permita abordar modelos predictivos en tórnos a las condiciones climáticas. Mantener de forma apropiada la base de datos de estas variables es esencial para este propósito.
- Es posible desarrollar proyectos que permitan integrar la información de la estación meteorológica con sitios que informan climática como Weather Underground. Integrar la información de la estación con sitios web que integran información climática de diferentes puntos del planeta.
- El proyecto debe ser socializado tanto interna como externamente utilizando diferentes medios de publicidad.
- Recomendar el proyecto a diferentes entidades, para que otros grupos se vinculen a la red MeteoUAO y así aprovechar las ventajas que ofrece el proyecto.
- Recomendamos incluir la aplicación WEB en diferentes motores de búsqueda, con el fin de obtener mayor visibilidad e internacionalización.
- Recomendamos incluir en el servidor donde será instalada la aplicación WEB un servicio de recuperación de datos, con el fin de brindar mayor seguridad a los históricos de la aplicación.
- Se recomienda que la aplicación WEB sea desplegada en el servidor de producción.
- La aplicación WEB requiere de alguien que realice mantenimiento, ésta persona debe recibir una capacitación para entender completamente el funcionamiento, y los códigos fuente de la aplicación.



## 14. BIBLIOGRAFÍA

- [1] Colegio Los Nogales - METEOREOLOGICAL STATION. [En línea]: Bogotá, Colombia: Los Nogales, Diciembre de 2008 [consultado 07 de Agosto de 2009]. Disponible en internet: <http://www.nogales.edu.co/weather/nogales/http/>
- [2] Asociación Patrimonio Natural - Colegio North Hills. La estación meteorológica, un nuevo proyecto de Pilar Ciudad Educadora [en línea]: Buenos Aires, Argentina: Quásar comunicación, Diciembre de 2008 [consultado 08 de Agosto de 2009]. Disponible en internet: <http://www.quasarcomunicacion.com.ar/reserva/2008/1001estacion.htm>
- [3] Davis Instruments. Estación meteorológica, Guía de inicio de Windows para la estación VantagePro 2. Publicado por Davis®. P. 20
- [4] John Ferguson Smart. Java Server Faces JumpStart, Publicado por Wakaleo Consulting Limited. P. 67. Primera edición 2007.
- [5] Departamento de Ingeniería. Hibernate [En línea]: Lima, Perú: Universidad Femenina Del Sagrado Corazón, Agosto de 2009 [consultado 09 de Agosto de 2009]. Disponible en internet: [www.unife.edu.pe/ing/desarrollo.doc](http://www.unife.edu.pe/ing/desarrollo.doc)
- [6] Grady Booch, James Rumbaugh, Ivar Jacobson. El lenguaje unificado de modelado UML, Publicado por Editorial Addison Wesley P. 432. Primera edición (10 de Octubre de 2005).
- [7] Roger Pressman. Ingeniería de software un enfoque practico. Publicado por McGraw Hill 2002, P. 628. Quinta edición.
- [8] Corey Michael, Abbey Michael, Abramson Ian. Oracle Database 10g Guía de aprendizaje, Publicado por McGRAW-HILL/INTERAMERICANA DE ESPAÑA, S.A.U. P. 624. Primera edición (10 de Octubre de 2005)
- [9] MTbase Sybase de Colombia. PowerDesigner La Herramienta Líder en Modelamiento Empresarial [En línea]: Bogotá, Colombia: MT Base Ltda, Agosto de 2009 [consultado 20 de Agosto de 2009]. Disponible en internet: <http://www.mtbase.com/productos/modelamientometadatos/powerdesigner>.